Chemische Manipulation

oder

das eigentlich Practische der sichern Ausführung chemischer Arbeiten und Experimente,

von

Mich. Faraday,

Director des Laboratoriums der Royal Institution of Great Britain und Mitgliede vieler gelehrten Gesellschaften.

Nach der ersten und zweiten Auflage des englischen Originals bearbeitet.

Mit 5 Tafeln Abbildungen.

Weimar,

im Verlage des Großh. S. pr. Landes-Industrie-Comptoirs.

1828 und 1832.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Digitized by Google

Inhalt.

Seite.

Einleitung 1

Erster Abschnitt.

Das Laboratorium 11

Zweiter Abschnitt.

Von der Waage, deren Gebrauch ꝛc. 27

Dritter Abschnitt.

Hohlmaaße 79

Vierter Abschnitt.

Ueber Apparate zur Anwendung von Hitze . . . 99
Oefen 99
Lampen 120
Löthröhre 131
Thermometer 163

Fünfter Abschnitt.

Vom Zerkleinern 178
Stoßen, Körnen, Niederschlagen 178

Sechster Abschnitt.

Solution, Infusion, Digestion ꝛc. 201

Siebenter Abschnitt.

Destilliren und Sublimiren 235
King's Sicherheitsröhre 267
Sublimation 273

Achter Abschnitt.

Präcipitation (Fällung, Niederschlagung) . . . 277

Digitized by Google

Seite.

Neunter Abschnitt.

Filtriren, Decantiren, Waschen, Abscheidung von Flüssigkeiten 277

Zehnter Abschnitt.

Crystallisation 305

Eilfter Abschnitt.

Abrauchen, Austrocknen 316

Zwölfter Abschnitt.

Farbige Reagentien; Neutralisiren 331

Dreizehnter Abschnitt.

Tiegelprocesse, Schmelzen, Reduciren 345

Vierzehnter Abschnitt.

Ofenprocesse mit Röhren 371

Funfzehnter Abschnitt.

Von der pneumatischen Manipulation oder Behandlung der Gase 387
Erstes Capitel. — Pneumatische Wannen, Cylinder, Glocken ꝛc. 387
Zweites Capitel. — Erzeugung, Absperrung und Transportirung der Gase 395
Drittes Capitel. — Messung der Gase . . 407
Ueber größere und selbstständige Gefäße zum Absperren und Aufbewahren von Gasen . . . 427
Gasometer (Gasreservoirs) 427
Anfügung und Verbindung 441
Ueber Luftpumpen und Compressionspumpen und deren Gebrauch 456
Ueber Berichtigung des Volums der Gase, in Bezug auf die Temperatur und den Druck . . 465
Berichtigung wegen des Drucks 469
Vom Wägen der Gase 472

Sechszehnter Abschnitt.

Manipulation der Röhren bei mikrochemischen Untersuchungen 485

Siebenzehnter Abschnitt.

Electricität 525
Die Voltaische Säule 549

Achtzehnter Abschnitt.

Beschläge, Kitte 576

Digitized by Google

Seite.

Neunzehnter Abschnitt.

Biegen, Blasen und Schneiden des Glases . . . 596
Instrument zur Anfertigung von Glasscheiben . 635

Zwanzigster Abschnitt.

Von der zu beobachtenden Sauberkeit 646
Vom Reinigen der Gefäße 651

Ein und zwanzigster Abschnitt.

Allgemeine Regeln für angehende Chemiker . . . 673

Zwei und zwanzigster Abschnitt.

Vom Gebrauche der Aequivalente 681
Wollaston's Scale 681

Drei und zwanzigster Abschnitt.

Notizen gemischten Inhalts 696
1) Von der Anwendung des Korks 696
2) Verwendungsarten des Papieres 699
3) Kupferdraht 702
4) Glasplatten, Deckel oder Schelbchen . . . 703
5) Metalle in Form von Blättern und Blechen . 703
6) Weiche Bäckſteine 706
7) Fortpflanzung der Wärme 706
8) Reflexions- und Abſorptionskraft im Bezug auf Wärme 708
9) Vom Schreiben auf Glas 710
10) Vermittelſt einer Röhre zu riechen 711
11) In Glas zu ätzen 712
12) Kleine Luftzeiger (Druckmeſſer, Luftdruckmeſſer) 714
13) Schirme und Masken zum Schutze für die Augen und das Geſicht 718
14) Vom Verſilbern des Glaſes 720
15) Phosphorescenz 721
16) Medien zur Darſtellung der Richtung des Lichts . 723
17) Anwendung der Sonnenſtrahlen 724
18) Magnetismus 725

Vier und zwanzigster Abschnitt.

Nützliche und belehrende Uebungsaufgaben . . . 730
Von der Waage, vom Wägen 730
Maaße, Meſſen u. ſ. w. 734
Uebungen in der Anwendung der Hitze . . . 735
Uebungsaufgaben in Anſehung des Zerkleinerns . 738
Solution, Digeſtion, Infuſion 740
Deſtillation, Sublimation 744
Präcipitation 748
Filtriren, Decantiren, Waſchen 751
Cryſtalliſation 753

Digitized by Google

	Seite.
Evaporation, Abrauchen	755
Farbige Reagentien, Neutralisation	756
Tiegelprocesse	758
Ofenprocesse mit Röhren	762
Pneumatische Manipulation	765
Mikrochemische Experimente mit Röhren	777
Electricität	782
Beschläge, Kitte	785
Glasblasen, Glasschneiden	786
Reinlichkeit	788
Gebrauch der Aequivalentenscale	ebd.
Aufgaben vermischten Inhalts	789

Berichtigungen.

Faraday hat nach der Herausgabe seines Werks folgende Berichtigungen desselben in dem Quarterly Journal of Science bekannt gemacht.

S.	98	Z.	13	v.	u.	statt	39,37039	lies	39,37079
—	—	—	12			—	3,93704	—	3,93708
—	—	—	9			—	38,12929	—	39,13929

Digitized by Google

Einleitung.

Keine Wissenschaft bedarf der Experimente so sehr als die Chemie; denn da deren Grundsätze, Theorieen und Folgerungen sich auf Thatsachen stützen, so ist ein beständiges Zurückgehen auf Erfahrungen nöthig, und doch bietet uns die Natur, an sich, verhältnißmäßig so wenig auf die Chemie bezügliche Erscheinungen dar, daß wenn diese Wissenschaft lediglich aus der Natur, wie sie von selbst ist, schöpfen sollte, ihre Fortschritte eben so beschränkt, als ungewiß seyn würden. Diesen Mangel hat man dadurch zu ersetzen gewußt, daß man sich durch Versuche neue Anhaltpuncte schuf, daß der Naturforscher durch Apparate und geschickte Handhabung derselben Experimente unter mannigfaltigen Modificationen anstellte. Beschränkte sich die Chemie zur Ausmittelung der verschiedenen Arten der trägen Materie, so wie sämmtlicher möglichen Formen, Zustände und Eigenschaften derselben, und der auf diese Substanzen einwirkenden Kräfte, einzig auf Beobachtung der Erscheinungen, wie sie die Natur darbietet, so würde sie fast lediglich über den durch die Thätigkeit der, der Materie inwohnenden Kräfte bereits herbeigeführten, nunmehr fast ruhenden Zustand der Körper berichten können, und der Chemiker nur selten Gelegenheit haben, die verschiedenen Substanzen in ihrem energisch-thätigen Zustand zu beobachten, oder von der eigentlichen Ausübung der in ihnen liegenden Kräfte Zeuge zu seyn. Selbst wenn sich im Gange der Natur dergleichen Erscheinungen darböten, würden sie in vielen Fällen wegen ihrer Großartigkeit, ihrer Complication mit andern Erscheinungen und ihres seltenen Vor-

kommens kaum brauchbar seyn, um daraus bündige Folgerungen abzuleiten.

Deßhalb ist es so wichtig, daß wir zur Förderung dieser Wissenschaft alle uns zu Gebote stehenden Mittel aufbieten, um die Thatsachen zu vervielfältigen. Wenn wir z. B die Absicht hätten, die Beschaffenheit einer auf's Gerathewohl von der Oberfläche der Erde genommenen Substanz so genau als möglich kennen zu lernen, so würden wir unsern Zweck nur sehr unvollkommen erreichen können, im Fall wir sie bloß in ihrem natürlichen Zustande beobachteten. Wir könnten vielleicht bestimmen, daß sie nicht von der Luft angegriffen, durch das Licht nicht merklich verändert werde, daß sie durch Regen und Thau nicht zerfließe, daß Sommer und Winter keinen merklichen Einfluß für dieselbe äußern; daß der Boden, auf dem sie liegt, nicht dadurch leide, und so könnten wir vielleicht über ihre Beschaffenheit noch die oder jene Auskunft erhalten; allein um wie viel genauer werden wir mit der Natur einer solchen Substanz bekannt, wenn wir sie entweder allein, oder in Verbindung mit andern, einer hohen Temperatur aussetzen, wenn wir andere Körper, z B. Auflösungsmittel, unter besondern Umständen auf sie einwirken lassen, und überhaupt einige von den zahllosen Proceduren mit ihnen vornehmen, welche in den Künsten und in der Chemie vorkommen. Wenn sie vorher unveränderlich schien, so wird sie nun andere Formen annehmen, sich in andere Substanzen verwandeln, neue Verbindungen eingehen; aus dem trägen Klumpen, der sie scheinbar war, wird sie nun vielleicht zu einem für die Zwecke des geselligen Lebens in vielfacher Hinsicht nützlich und kräftig wirkenden Agens.

Solche bedeutende Vortheile erlangen wir durch Experimente; es ist hierin nichts übertrieben, denn es läßt sich dreist behaupten, daß man über $\frac{9}{10}$ der Thatsachen, auf welchen die Chemie beruht, durch dergleichen künstliche Mittel in Erfahrung gebracht habe. Ohne die große Menge von auf diese Weise ermittelten Wahrheiten hätte sich die Chemie nie zu dem Range einer Wissenschaft erheben können; denn obgleich sie nicht ausschließlich auf Versuchen beruht, so verdankt sie doch diesen das Meiste, und sie un-

Digitized by Google

terſcheidet ſich in dieſer Hinſicht auffallend von der Aſtronomie, Botanik, Zoologie und andern Wiſſenſchaften, welche ſich mit Gegenſtänden und Erſcheinungen beſchäftigen, wie ſie die Natur darbietet. Dieſer Umſtand verleiht der Chemie überdem einen beſondern Reiz.

Aus dieſen Betrachtungen geht der hohe Werth der Experimente hinreichend hervor, und wenn man nun noch in Anſchlag bringt, was für eine Macht man durch dieſe Wiſſenſchaft über die Kräfte und Eigenſchaften ſämmtlicher Körper erhält, was für eine vortheilhafte Anwendung derſelben im Bezug auf die Bedürfniſſe, Bequemlichkeiten und Freuden des Lebens ſtattfindet, ſo iſt das Erſcheinen dieſer Schrift, welche zum Zweck hat, dem angehenden Chemiker die Erwerbung einer gewiſſen Geſchicklichkeit im Experimentiren zu erleichtern, gewiß gerechtfertigt.

Durch Experimente ſucht man zunächſt zwei Hauptzwecke zu erreichen, nämlich unſere gegenwärtigen Kenntniſſe zu erweitern und ſchon früher erlangte Kenntniſſe durch unumſtößliche Beweiſe zu beſtätigen. In beider Hinſicht ſind Verſuche zum Fortſchreiten in der Chemie unerläßlich. Ferner zerfällt jedes Experiment in zwei Theile; es muß nämlich: 1) erfunden, d. h. in Anſehung der allgemeinen Beſchaffenheit und Grundſätze durchdacht werden, wobei die in Wirkſamkeit zu bringenden Urſachen und die muthmaßliche Wirkung gehörig zu berückſichtigen ſind; und 2) muß es ausgeführt werden. Da die Ermittelung des bei einem Experiment zu erreichenden Zwecks ſo wie der beſondern Apparate oder Mittel, wodurch derſelbe zu erlangen ſeyn dürfte, Sache des Verſtandes eines Jeden ſind, ſo haben wir es hier nur mit der Ausführung zu thun, für welchen uns kein paſſenderer Ausdruck beifällt, als Manipulation.

Obgleich nun alſo die Manipulation die höhern Geiſteskräfte nicht in Anſpruch nimmt, ſo iſt ſie doch für eine auf Experimenten beruhende Wiſſenſchaft und zumal für die Chemie von ſehr hoher Wichtigkeit. Wer ein Experiment nur anzugeben, nicht auszuführen verſtände, der könnte ſeine Kenntniſſe nicht ſehr erweitern oder für die Welt nützlich machen, und da jeder dem Chemiker im Geiſt aufſteigende Zweifel am bündigſten durch einen Ver-

Digitized by Google

ſuch gelöſ't wird, ſo kömmt ſehr viel darauf an, daß dieſer ſo einfach, ſchnell und beweiſend als möglich ausgeführt werde. Das Experiment iſt dem Chemiker, wie die fünf Sinne dem Geiſte, ein Vehikel der Erkenntniß, wodurch er zur Bekanntſchaft mit neuen Thatſachen gelangt, und deſſen er beſtändig bedarf.

Viele Experimente, und ſelbſt ganze Ketten von Forſchungen, beruhen in Anſehung des Erfolgs auf der Manipulation: dahin gehören verſchiedene Zerlegungsproceſſe, über deren Grundſätze man vollkommen im Reinen iſt, bei denen es ganz bekannt iſt, wie man die Subſtanzen entdeckt und ſcheidet, während die Genauigkeit des Verfahrens und die Ausmittelung der wahren quantitativen Verhältniſſe doch lediglich auf geſchickter Handhabung beruht. Dieß iſt der Fall bei'm Analyſiren der meiſten gewöhnlich vorkommenden Kieſelerde-, Kalkerde- oder Thonerde-haltigen Foſſilien, ſo wie organiſchen Subſtanzen; bei Bereitung vieler chemiſcher Fabricate; und die Trennung von 4—5 Gasarten, eine häufig vorkommende Aufgabe, iſt für den in ſeiner Wiſſenſchaft nur einigermaaßen bewanderten Chemiker lediglich eine Sache der Manipulation.

Wer ſich alſo in Anſehung der Manipulation Genauigkeit und Geſchicklichkeit zu erwerben weiß, hat einen großen Vorſprung vor demjenigen, der nur in der Theorie der Wiſſenſchaft zu Hauſe iſt, und von zwei Leuten, die übrigens gleich talentvoll und unterrichtet ſind, wird derjenige bald den andern hinter ſich laſſen, welcher ſich jene Fertigkeit im höhern Grade erworben hat; denn der eine wird durch ſeine auf gut ausgeführte Verſuche geſtützte Forſchungen zu bündigen Reſultaten gelangen, während den andern das bloße Weiterdenken im Stiche läßt. Wie viel auf dieſen Vortheil ankömmt, erkennt man deutlich bei'm Gebrauche des pneumatiſchen Feuerzeugs. Dieß Inſtrument beſteht aus einem hohlen Metallcylinder oder Stiefel, der etwa ½ Zoll Durchmeſſer und 3—4 Zoll Länge hat; er iſt an dem einen Ende geſchloſſen und mit einem luftdicht hineinpaſſenden Stempel verſehen, an deſſen innern Ende man ein Stück Schwamm befeſtigt; wenn man nun den Stempel ſchnell niedertreibt und die Luft zuſammenpreßt, ſo wird ſo viel Wärme frei, daß der Schwamm

Digitized by Google

ſich *entzündet*. Mancher kann dieß einfache Experiment, er *mag* ſich anſtellen wie er will, nicht ausführen, während ein anderer mit weit geringerer Kraft und ohne den Stiefel des Inſtruments gegen einen feſten Körper zu ſtemmen, den Schwamm jedesmal zum Fangen bringt, indem er beide Hände einander ſchnell nähert. Wenn nun Beide dieſen Verſuch als einen neuen anſtellten, um zu erfahren, ob, wenn Luft ſtark zuſammengedrückt wird, viel Wärme frei werde oder *nicht*, ſo würde jener zu einem falſchen oder zu gar keinem Reſultate gelangt ſeyn, während dieſer ſeine Hypotheſe beſtätigt gefunden, und ſeine Kenntniſſe durch eine wichtige Thatſache bereichert hätte.

In andern Fällen, wo ſich Erſcheinungen ereignen *können*, die wir nicht vorausſehen, oder wenn ſie ſich einmal eingeſtellt haben, nicht wieder gleichſam ungeſchehen machen können, wie es bei Unterſuchung des Verhaltens einer unbekannten Subſtanz, oder deren Einwirkung auf andere Körper vorkommen kann, iſt eine ſorgfältige Manipulation von der höchſten Wichtigkeit. Denn ſonſt iſt man nicht ſicher, ob jene Erſcheinungen nicht durch die *Anweſenheit fremdartiger Subſtanzen* oder andere unbeachtete *Urſachen entſtanden* oder *modificirt* worden ſeyen, und ſo kann man vielleicht gerade in den wichtigſten Puncten irren, und der neuen Subſtanz um ſo eher falſche Eigenſchaften beilegen, als bei der Unbekanntſchaft mit derſelben keine Anhaltpuncte vorhanden ſind, welche uns auf den rechten Weg zu leiten vermögen. Uebrigens iſt ſolchen Irrthümern nicht nur der Anfänger ausgeſetzt; und es würde nicht ſchwer halten, Beiſpiele anzuführen, daß auch die ſchärfſten Beobachter auf dieſe Art zu falſchen *Schlüſſen* verleitet worden ſind.

Einem Chemiker, der ſich recht auf die Manipulation verſteht, begegnet es häufig, daß er durch eine Reihe von aufeinander bezüglichen Unterſuchungen zu weit ausgedehntern Reſultaten gelangt, als er ſelbſt anfangs beabſichtigte, und zwar auf zweierlei Weiſe. Zuvörderſt wird nämlich durch Darſtellung klarer und deutlicher Erſcheinungen, nicht nur der unmittelbare Gegenſtand hinlänglich erwieſen, ſondern auch vielleicht eine noch nicht geahnete darauf bezügliche Anſicht erweckt, bei deren Verfolgung und Erweiterung man

Digitized by Google

eine neue Reihenfolge von Thatsachen und Entdeckungen ermittelt. Fällt dagegen das Untersuchen des Experiments weniger scharf aus, so wird dadurch zwar vielleicht der Beobachter über den fraglichen Punct für sein dermaliges Bedürfniß hinlänglich aufgeklärt, aber nicht auf jene neuen Ansichten geleitet, und dieser Nebengewinn geht verloren. Ferner können die Proceduren bei geschickter Manipulation mit verhältnißmäßig sehr winzigen Quantitäten ausgeführt werden, und ein Quantum, womit der eine Chemiker kaum zu einer sehr allgemeinen Kenntniß der Beschaffenheit der Substanz gelangen könnte, reicht in den Händen eines andern zu einer vollständigen und detaillirten Untersuchung hin, wodurch die Beschaffenheit und das Verhalten des Körpers eben so genau bekannt wird, als wenn große Massen vorhanden gewesen wären. Die medicina forensis bietet häufig Beispiele dar, wo es bloß durch geschickte Manipulation möglich ist, zu einem bestimmten Resultate zu gelangen; wenn z. B. die contenta der Eingeweide auf Arsenik geprüft werden; denn dann wird der Bruchtheil eines Grans von dem Einen mit der größten Bestimmtheit nachgewiesen werden, während der Andere, obgleich viele Grane vorhanden sind, nichts Gewisses zu ermitteln im Stande seyn wird.

Wenn die zu untersuchende Substanz eine seltene ist, was sowohl bei Natur- als Kunstproducten häufig vorkommt, so ist es höchst wichtig, daß man mit geringen Quantitäten zu operiren verstehe, indem sonst die Gelegenheit unsere Kenntnisse zu erweitern, ganz verloren geht, oder nur mit großen Kosten verfolgt werden kann. Im britischen Museum befand sich ein kleines Fragment von einem schwarzen Steine, dessen Fundort und Geschichte man nicht kannte. Es war, so viel man wußte, das einzige Exemplar in der Welt; da es jedoch einige eigenthümliche Characteре besaß, so fühlte sich Hr. Hatchett veranlaßt, es zu untersuchen, und indem er dazu ein Stückchen von nicht mehr als 200 Gran Schwere nahm, konnte er darin ein neues Metall entdecken, welches sich durch verschiedene Kennzeichen von allen früher bekannten unterschied, und von ihm Columbium genannt ward. Ekeberg fand später dasselbe Metall auf, und gab ihm, da

er ſich für den erſten Entdecker hielt, den Namen Tantalium; allein Dr. Wollaſton mittelte aus, daß es mit dem Columbium identiſch ſey, obgleich er von dem Stein aus dem britiſchen Muſeum nur 5 Gran zu ſeinen Experimenten erhielt.

Endlich erleichtert es überhaupt das Anſtellen von Experimenten ſehr, wenn man ſich eine ſichere, gewandte und feine Manipulation angewöhnt; es iſt dieſelbe nicht nur bei ſchwierigen Forſchungen, ſondern auch bei ganz gewöhnlichen Proceduren, wie dem Probiren auf Kalk, Eiſen oder Schwefelſäure, höchſt wünſchenswerth und vortheilhaft, indem man entweder an Zeit gewinnt, oder mit einem einfachern Apparat ausreicht, oder wenn etwas an dieſem fehlt, ſich zu helfen weiß, und auf dieſe Art ein Experiment ausführen kann, welches einem Andern, bei den vorhandenen Mitteln, unmöglich ſcheint. Ueberdem erſpart man in Anſehung der Subſtanzen und des Apparats an Koſten, und gewöhnt den Geiſt ſelbſt in Bezug auf dieſe niedern Operationen an die ſo wünſchenswerthe Gewandtheit im Erfinden und Auffaſſen. „Nichts, ſagt Dr. Johnſon, iſt für gering zu achten, wodurch der Geiſt an Vor- und Umſicht gewöhnt wird. Häufig iſt zu großen Dingen dieſelbe Art, ja nicht einmal ein höherer Grad von Geſchicklichkeit erforderlich, als zu kleinen.“

Wie wichtig eine Anleitung zu der Manipulation ſey, das hat der Verfaſſer lange als öffentlicher und Privatlehrer der Chemie an dem Königl. Inſtitute zu erkennen Gelegenheit gehabt, und da es zur Erwerbung dieſer Geſchicklichkeiten offenbar an Hülfsmitteln fehlt, ſo glaubt er dadurch nützlich zu werden, wenn er das allgemein Brauchbare über dieſen Gegenſtand zuſammenſtellt. In keinem Buche findet man jene in's Detail gehenden Vorſchriften, welche bei dem gegenwärtig ſo weit vorgerückten Stand der Chemie als Bedürfniß erſcheinen. Zwar kann man aus mündlichem Unterricht oder aus Büchern nicht zu dem Grad von Geſchicklichkeit im Manipuliren gelangen, welcher ſich lediglich durch fortgeſetzte practiſche Beſchäftigung erwerben läßt, allein man kann es doch durch ſolchen Unterricht darin ſo weit bringen, ſo viele Winke erhalten, daß man ſich darüber wundern muß, warum unter ſo vielen Werken über

Digitized by Google

Chemie ſich kein einziges befindet, welches ſich ausſchließend mit dieſem Gegenſtand beſchäftigt, zumal wenn man bedenkt, wie viele von den Leuten, die heutiges Tages Kenntniſſe in der Chemie zu erwerben wünſchen oder ſich mit denſelben brüſten, nie Gelegenheit haben, in ein gutes chemiſches Laboratorium auch nur zu blicken. Lavoiſier's Elemente ſind, nach des Verfaſſers Urtheil, dasjenige Werk, welches von allen noch die beſte allgemeine Anleitung enthält; allein kein Anfänger wird ſich daraus hinlänglich unterrichten können.

Die im Obigen dargelegten Gründe veranlaßten den Verfaſſer zur Ausarbeitung vorliegenden Werks und beſtimmten die Tendenz des letztern. Sein Zweck iſt, dem angehenden Chemiker Anleitung in der Manipulation und demnach zum Fortſchreiten in der Wiſſenſchaft ſelbſt zu geben. Es macht keinen Anſpruch darauf, die Grundſätze der Wiſſenſchaft zu lehren, ſondern beſchäftigt ſich lediglich mit dem practiſchen Theil derſelben, mit der Kunſt des Experimentirens, und obgleich ich manchmal nicht umhin können werde, von den Eigenſchaften der Körper zu reden und Folgerungen daraus abzuleiten, ſo wird dieß doch nur mit Rückſicht auf den Hauptgegenſtand geſchehen. Mein Werk ſoll keine der zahlreichen und nützlichen Schriften über Chemie (die wir bereits beſitzen) verdrängen oder mit ihr wetteifern, ſondern eine Zugabe zu jeder derſelben bilden, und zum Unterrichte in demjenigen Theile des Faches dienen, welcher dem angehenden Chemiker zwar höchſt nöthig iſt, aber von dem theoretiſchen Theile getrennt bleiben mußte.

Meine Abſicht iſt nun anzugeben:

die zweckmäßigſte Einrichtung eines Laboratoriums;
den chemiſchen Apparat und deſſen Gebrauch;
die beſten Methoden zu laboriren;
die durch Uebung zu erlangenden Handgriffe; und
die Urſachen, welche auf das Fehlſchlagen oder den Erfolg der Experimente Einfluß haben.

Obwohl ich ein vollſtändiges und mit allen mir bekannten zweckmäßigen Einrichtungen verſehenes Laboratorium beſchreiben werde, ſo iſt es doch auch meine Abſicht, anzuzeigen, wie der Laborant im Nothfalle mit höchſt

Digitized by Google

wenigen Anſtalten ausreichen kann. Denn obgleich manche Leſer wünſchen dürften, mit allem möglichen Nützlichen bekannt zu werden, ſo wird doch den meiſten weit mehr daran liegen, zu erfahren, was ſchlechterdings nöthig ſey. Man wird demnach in einem Werke, welches ausſchließlich vom chemiſchen Experimentiren handelt, die Beſchreibung eines vollſtändigen Laboratoriums mit Recht erwarten; aber noch weit mehr liegt dem Verfaſſer ob, darauf aufmerkſam zu machen, wie man im Nothfall die chemiſchen Arbeiten mit möglichſt geringen Mitteln ausführen könne. Die allgemeinen Grundſätze, auf welchen die Einrichtung des Apparats beruht, werden auseinandergeſetzt werden, damit der angehende Chemiker ſich, wenn ihm ein Gegenſtand fehlt, ſchnell mit einem andern zu helfen weiß, und deßhalb werde ich ſo oft als möglich, auf kleine, temporäre und vieler Anwendungsarten fähige Apparate aufmerkſam machen.

Dergleichen Proceſſe, wie die Bereitung der verſchiedenen Säuren, der Alkalien oder anderer wichtigen Subſtanzen, werde ich nicht beſchreiben; eben ſo wenig diejenigen, welche in den auf Chemie beruhenden Künſten tagtäglich vorkommen; jedoch werde ich mich häufig auf dieſelben beziehen; denn der Hauptzweck des Werks iſt, den Anfänger zu unterrichten, wie er die practiſchen Schwierigkeiten bei rein wiſſenſchaftlichen chemiſchen Forſchungen zu überwinden, nicht wie die Chemie oder die chemiſchen Präparate zu den Zwecken der Künſte anzuwenden habe. Da übrigens beides auf denſelben Grundſätzen beruht, ſo wird die zu dem einen Zwecke erworbene Kenntniß auch für den andern erſprießlich ſeyn. Das Buch iſt, wie geſagt, zunächſt für den Anfänger beſtimmt; allein dennoch wird der Verfaſſer auch im Bezug auf Erleichterung ſolcher Experimente, die auf Erreichung der feinſten und abſtracteſten Reſultate abzielen, alle ihm zu Gebote ſtehenden Nachweiſungen ertheilen. Endlich iſt es zunächſt für ein Land geſchrieben, wo die meiſten darin erwähnten Artikel Gegenſtände des Handels ſind.

Da das Werk auf eine ſyſtematiſch-wiſſenſchaftliche Tendenz ausdrücklich keinen Anſpruch macht, ſo konnte der Plan deſſelben ſehr willkührlich angelegt werden; allein der Verfaſſer hat ihn, ſo wie er iſt, nicht ohne gute Gründe angenommen. Da er bei Abfaſſung des Werkes nicht die Abſicht hatte, einen

Digitized by Google

theoretiſchen Unterricht in der Chemie zu ertheilen, ſondern dem angehenden Laboranten ein Hülfsbuch in die Hände zu geben, ſo ſchien ihm diejenige Anordnung die beſte, welche ſich zur Darlegung der verſchiedenen Theile der Manipulation am bequemſten ſchickte, und er hat ſich deßhalb nicht an einen ſtrengen Zuſammenhang der aufeinander folgenden Gegenſtände gebunden, ſondern das Werk in Abſchnitte getheilt, und dieſe mit paſſenden Ueberſchriften verſehen. Man wird jedoch in dieſen Abſchnitten nicht bloß das finden, was die Ueberſchrift beſagt, indem an paſſenden Stellen auch Auskunft über andere Gegenſtände ertheilt wird, welche jedoch natürlicher Weiſe mit dem Hauptgegenſtand immer in naher Beziehung ſtehen. Wer übrigens das Werk lieſ't, um ſich zu unterrichten, dem wird wahrſcheinlich die unſyſtematiſche Ordnung wenig zu ſchaffen machen, da ein reichhaltiges Regiſter beigegeben iſt.

Ich habe nun den Zweck und den Plan des vorliegenden Werkes angegeben; daß daſſelbe mangelhaft ſey, davon iſt der Verfaſſer hinlänglich überzeugt; es enthält faſt bloß die Methoden, nach welchen ein Individuum, der Verfaſſer, bei'm Experimentiren verfährt, und obgleich er in Anſehung der gewöhnlichen Arbeiten mit andern Chemikern übereinſtimmen dürfte, und deßhalb ſeine Angaben allgemeine Gültigkeit haben werden, ſo muß es doch in ſo fern lückenhaft ausfallen, als andere Experimentatoren auch ihre eigenthümlichen vielleicht eben ſo empfehlenswerthen Verfahrungsarten erworben haben. Jeder Chemiker wird in dieſer Hinſicht, nach dem beſondern Gange ſeiner Forſchungen, ſeine eigenen Erfahrungen machen, und da nur wenigen die Kraft gegeben iſt, eine ſo ausgedehnte Wiſſenſchaft nach allen Richtungen hin zu verfolgen, ſo läßt ſich auch nicht erwarten, daß jeder Chemiker es in allen Theilen der Experimentalchemie zu einer großen Fertigkeit in der Manipulation bringen werde. Doch hat ſich der Verfaſſer beſtrebt, jede Auslaſſung von Wichtigkeit zu vermeiden.

Endlich muß ich noch im Bezug auf die Erwartungen, welche der Anfänger bei'm Gebrauche dieſes Buches davon hegen dürfte, bemerken, daß es, ſelbſt wenn es vollkommen wäre, ihm nur die practiſchen Verfahrungsarten kennen lehren ſoll, und daß zu deſſen Gebrauch eine tüchtige Grundlage von theoretiſchen Kenntniſſen gehört, die er ſich aus andern Werken oder ſonſt erwerben muß. Uebung macht auch dann erſt den Meiſter.

Digitized by Google

Erſter Abſchnitt.

Das Laboratorium.

§. 1.

Da der Chemiker im Laboratorium einen großen Theil ſeiner Zeit zubringt, ſo wird deſſen Anlage und Zubehör ſehr zu berückſichtigen ſeyn, und da dieſer Ort eigends zu chemiſchen Experimenten oder Proceſſen beſtimmt iſt, ſo wird die Leichtigkeit, mit welcher die letztern in's Werk zu ſetzen ſind, und demnach die Erlangung klarer Reſultate und richtiger Anſichten, durch die zweckmäßige Einrichtung des Laboratoriums weſentlich bedingt werden. Es iſt jedoch zugleich merkwürdig und belehrend, auf was für verſchiedenen Wegen verſchiedene Chemiker zu einem zweckmäßig ausgeſtatteten Laboratorium zu gelangen ſuchen. Manche halten ein ſolches für ſehr unvollkommen, wenn es nicht aus einer großen Parterreſtube beſteht, die mit Tiſchen, Wandſchränken, Repoſituren, Oefen ꝛc., reichlich ausgeſtattet iſt, und mit der ein zweites, trocknes und bequem eingerichtetes Zimmer in Verbindung ſteht, in welchen ſich Waagen, Luftpumpenapparate und dergleichen befinden. Dieſe verlangen dann außerdem noch ein drittes Gemach, welches jedoch eine Küche oder ein Keller ſeyn kann, und worin ſich bewegliche Oefen, Backſteine, Ziegeln, Sand und die verſchiedenen rohen Materialien befinden, deren man zuweilen benöthigt iſt; bei andern dagegen ſteht der ganze Apparat, mit dem ſie ſich auszureichen getrauen, in einem Wandſchrank. Dieſe verſchiedenen Anſichten haben ihren Grund großentheils in den verſchiedenartigen Forſchungen

Digitized by Google

der Chemiker. Wer ſich bloß mit mikrochemiſchen Unterſuchungen befaßt, und mehr auf Ausmittelung der Eigenſchaften, als der quantitativen Verhältniſſe der Subſtanzen ausgeht, der kann ſeinen Apparat in einem Wandſchrank haben, oder in einen Kaſten einpacken; wer ſich dagegen mit metallurgiſchen Proceſſen, mit ausgedehnten Verſuchen über gasförmige Subſtanzen oder mit Anwendung der Chemie auf die Künſte abgiebt, der braucht zur Verfolgung ſeiner Zwecke ein Laboratorium. Zum Theil beruhen jedoch dieſe verſchiedenen Anſichten auch bloß auf Geſchmack und Neigung, und wenn ein wohlhabender Mann aus Liebhaberei laborirt, ſo wird er gewiß nie eine feuchte Küche oder ein enges Dachſtübchen für ausreichend halten. So beſtimmte der verſtorbene Dr. Marcet, als er ein Haus am Ufer des Genferſee's kaufte, in welchem er leider nicht mehr lange lebte, ein's der ſchönſten Zimmer zum Laboratorium, um demjenigen Ort ein heiteres Anſehen zu geben, wo er ſelbſt ſo viele Freuden fand.

Wenn das Laboratorium zu einer öffentlichen Anſtalt gehört, und zur Förderung der Wiſſenſchaft, ſo wie zu den Zwecken des Unterrichts dient, wenn vielleicht zwei bis drei Männer zu gleicher Zeit darin ihren Forſchungen obliegen ſollen, ſo muß es nothwendig von bedeutender Größe und mit einem eigenen Zimmer für die Apparate, ſo wie mit einem ſolchen für die Materialien verſehen, übrigens aber ſo vollſtändig und zweckmäßig als möglich eingerichtet ſeyn.

Aus dem Obigen ergiebt ſich, daß unter verſchiedenen Umſtänden das Zimmer groß oder klein ſeyn kann, und deßhalb doch für das Bedürfniß weder zu groß noch zu klein zu ſeyn braucht. Dem Zwecke dieſes Werkes iſt es angemeſſen, daß hier ein bequemes Laboratorium der beſſern Art mit allem erforderlichen Zubehör beſchrieben werde, wie man es einrichten würde, wenn man ein neues anzulegen hätte.

§. 2.

Wenn dem nicht andere Gründe entgegenſtehen, ſo wird man wohlthun, wenn man zur Anlage des Laboratoriums ein Parterrzimmer wählt, indem ſich dann ohne

Digitized by Google

Schwierigkeiten Waſſer einleiten, und die verdorbenen Flüſſigkeiten ohne Weiteres durch die Goſſe abführen laſſen. Ueberhaupt macht dann das Herbeiſchaffen aller ſchweren Artikel, als Backſteine, Kohlen ꝛc. weniger zu ſchaffen. Rückſichtlich der Größe läßt ſich, wie geſagt, nichts beſtimmen, allein ein Gemach von 20—24 Fuß Länge und 16—18 Fuß Tiefe würde ſehr entſprechend ſeyn. Wo man jedoch wegen des Raums nicht in Verlegenheit iſt, und viel laborirt werden ſoll, wird man wohlthun, auf bedeutende Geräumigkeit zu ſehen, denn wenn mehrere Experimente zugleich im Gange ſind, und das Zimmer mit Apparaten überhäuft wird, ſo kann lediglich aus Mangel an Raum Verwirrung und Irrthum entſtehen.

§. 3.

Wird das Laboratorium neu gebaut, ſo bietet ſich in Anſehung der Einrichtung und Stellung der Schlöte und Fenſter keine Schwierigkeit dar. In Anſehung dieſer höchſt wichtigen Puncte läßt ſich jedoch bei einem ſchon fertig daſtehenden Zimmer wenig ändern. Wenn es thunlich iſt, ſo verſieht man das Laboratorium mit mehreren Schlöten, und es iſt vortheilhaft, wenn ihre Mündungen im Zimmer ein wenig von einander abſtehen. Zuweilen iſt es leicht ſo einzurichten, daß ſie ſich an der einen Wand des Gemachs verbreiten, und der Schacht, in welchem ſie zuſammenſtoßen, ganz gleich weit von allen in die Höhe geleitet wird. Ein Schlot iſt wegen des Ofens, in dem täglich für gewöhnliche Arbeiten, Lüftung und Heizung Feuer angezündet wird, weſentlich nöthig. Ein zweiter wird in vielen Fällen für einen Windofen erforderlich ſeyn. Noch einer oder ein paar ſind wünſchenswerth, damit die Dämpfe aus dem Zimmer ziehen, oder um dann und wann einen beweglichen Ofen anbringen zu können. Das untere Ende wird gewöhnlich mit einem in die Wand geſetzten Steine mit einem runden Loche gebildet, welches man, wenn der Schlot gerade nicht im Gange iſt, zuſtopft. Will man Gebrauch davon machen, ſo zieht man den Stöpſel heraus und ſteckt ſtatt deſſen ein Stück Blechröhre hinein, welches ſich an den Ofen oder denjenigen Apparat anſchließt, wegen deſſen der Schlot eben in Gang kom-

Digitized by Google

men ſoll. In allen Schlöten müſſen Dämpfer oder Schieber befindlich ſeyn, damit ſich der Zug gehörig contröliren läßt. Iſt nur ein Schlot zu haben, ſo muß man den möglichſten Nutzen daraus zu ziehen ſuchen, indem man denſelben theilt, und ihn unten in zwei bis drei Canälen endigen läßt, was man mit Ziegeln oder Blechröhren bewirkt; oder man wendet ſtatt der Oefen und Apparate, zu welchen Schlöte gehören, ſolche an, bei welchen man die letztern entbehren kann. Im Fall der Noth wird man auch einen gemauerten Schlot ganz entbehren, und ſtatt deſſen Blechröhren anwenden können; allein dieß geht faſt nie ohne Unbequemlichkeit ab.

§. 4.

Im Allgemeinen kömmt nichts darauf an, ob in ein Laboratorium das Licht von oben oder durch gewöhnliche Fenſter einfällt. Deckenfenſter verbreiten daſſelbe auf eine ſehr zweckmäßige Art über Sandbäder und Oefen, und ſind bei Tiegelproceſſen ungemein bequem, indem das Licht durch ſie ſehr günſtig in die Gefäße fällt. Ein Wandfenſter muß jedoch jederzeit vorhanden ſeyn, weil ſich mittelſt deſſen die Wirkung der Reagentien am vortheilhafteſten beobachten läßt. Wenn bei'm Zuſetzen einer Probirſolution nur ein ſchwacher gelblicher oder anderer Ton hervorgebracht wird, kömmt zuweilen ſehr viel darauf an, daß derſelbe bei der günſtigſten Beleuchtung beobachtet werde, und dann iſt, ſo wie überhaupt bei dem Gebrauch von Reagentien, das von der Seite durch ein gewöhnliches Fenſter einfallende Licht bei weitem das vorzüglichſte. Im Bezug auf die Erhellung eines Laboratoriums iſt noch ein anderer Umſtand zu berückſichtigen, welcher bei dem gegenwärtigen Stande der Wiſſenſchaft keineswegs zu geringfügig iſt. Die Sonnenſtrahlen ſind nämlich in Hervorbringung chemiſcher Veränderungen ſehr thätig; ſie bewirken gewiſſe Verbindungen und Zerſetzungen, die kein anderes Agens hervorbringen kann, und man bedient ſich jetzt ihrer häufig nicht bloß zur Bereitung beſonderer Subſtanzen, als Phosgengas, Kohlenchlorid u. ſ. w., ſondern auch zu Zerlegungsproceſſen, z. B. bei ſolchen, wozu Chlorine gebraucht wird, ſo wie in der forſchenden Ex-

Digitized by Google

perimentalchemie. Man wird alſo bei Anlegung eines Laboratoriums füglich darauf ſehen, daß die Sonnenſtrahlen direct hineinfallen können. Wenn dieß immer der Fall wäre, ſo würden die Chemiker die eigenthümlichen chemiſchen Kräfte eines Agens, von dem wir bis jetzt in dieſer Hinſicht noch ſo wenig wiſſen, gewiß häufiger unterſuchen, als bisher.

§. 5.

Mit der Art der Beleuchtung des Laboratoriums hängt die der Lüftung ſehr nahe zuſammen, und man ſollte ſtets berückſichtigen, wie nöthig es ſey, daß ſich das Zimmer ſchnell mit friſcher Luft füllen laſſe; denn obgleich ſich mit Ofenbauben und Luftcanälen viel thun läßt, ſo iſt es doch nicht immer möglich zu verhindern, daß die Luft im Zimmer durch ſchädliche Dämpfe oder Gasarten vergiftet, und ein ſchneller Luftwechſel nöthig wird.

§. 6.

In jedem eigentlichen Laboratorium befinden ſich viele ſehr nützliche große Gegenſtände, welche als niet- und nagelfeſt zu betrachten ſind, und deren Anordnung und Beſchaffenheit man folglich zuerſt zu berückſichtigen hat. Dahin gehören der Haupt- oder Werkofen, die Tiſche, der Spültrog, der Wandſchrank, die Repoſituren u. ſ. w. Der gewöhnliche Laborirofen oder Werkofen iſt ein Gegenſtand von erſter Wichtigkeit, weil durch eine zweckmäßige Einrichtung deſſelben die gewöhnlichen und ſich folglich häufig wiederholenden Proceſſe ungemein erleichtert werden; theils wird damit das Zimmer geheizt und gelüftet, ſo wie gelegentlich Waſſer gewärmt, theils bringt man darin die Tiegel mit ihrer Ladung in's Glühen, oder erhitzt daſelbſt Sandbäder mit den ſich darin befindenden Retorten. Zu dieſen Zwecken iſt ein Ofen mit tiſchförmigem Aufſatz am bequemſten. Der Kaſten ſelbſt iſt aus gebrannten Ziegeln gebaut, die Vorderwand nebſt Zubehör aus Eiſen, und der Feuercanal läuft 3—4 Fuß horizontal, worauf er ſich nach dem in der Mauer befindlichen Hauptſchlot in die Höhe zieht. Der Kaſten und der horizontale Zugcanal ſind mit einer großen 2—3 Fuß breiten gußeiſernen Platte

Digitized by Google

belegt, und in dieſer über dem Heerd Sandbäder angebracht, nämlich ein rundes, zum Ausheben eingerichtetes, über dem Feuer ſelbſt und ein langes, unbewegliches, über dem Feuercanal. Durch die Sandbäder läßt ſich jeder Grad von Wärme, von der Düſterrothglühhitze bis zu 100° oder noch weniger herab, erzielen, während zu beiden Seiten derſelben eine ebene Oberfläche vorhanden iſt, die als Tiſch dient und bei Experimenten, wozu man das Sandbad oder überhaupt den Ofen braucht, ſehr bequem iſt. Uebrigens heizt bei dieſer Einrichtung der Ofen um nichts ſchlechter, indem er ſich leicht ſo conſtruiren läßt, daß er für gewöhnlich nicht mehr Brennmaterial als ein anderer verzehrt, und man doch darin, wenn man das Ofenlid ſchließt und das Aſchenloch öffnet, Gold, Silber und ſelbſt Gußeiſen ſchmelzen kann.

Ein ſolcher Ofen wird am beſten, abgebunden von der Wand, in die Mitte oder gegen das eine Ende des Laboratoriums hin geſtellt, indem er ſo daſſelbe am beſten heizt, und man von allen Seiten bequemen Zugang zu dem Ofen hat. Der Rauchfang kann dann entweder herabſteigen und eine Strecke weit unter dem Boden hinweglaufen oder mittelſt Blechröhren mit dem ſenkrechten Zugſchlot verbunden ſeyn. In einem kleinen Laboratorium, wo ein ſolcher mitten im Zimmer ſtehender Ofen den Raum zu ſehr verſperren würde, kann er füglich an der einen Wand ſtehen, und wenn ein früher zu andern Zwecken beſtimmtes Zimmer in ein Laboratorium umgewandelt wird, ſo bringt man den Ofen in der Regel an die Stelle des alten oder des Kamins, wo er dann leicht mit dem ſchon früher vorhandenen Schlot in Verbindung gebracht werden kann.

§. 7.

Wenn ein Ofen dieſer Art an der Wand ſteht, ſo iſt es in der Regel vortheilhaft, über dem Sandbad eine hölzerne Haube anzubringen, welche die bei'm Digeriren und Auflöſen ſich entwickelnden und vielleicht ſchädlichen Dämpfe auffängt und in den Schlot ableitet. Eine große Haube verlangt indeß ihren eigenen Schlot, indem ſie ſonſt den Zug des Ofens beeinträchtigt, und wenn ſich dieſer mitten im Laboratorium befindet, ſo iſt eine feſte Haube

Digitized by Google

irgend einer Art mit großen Unbequemlichkeiten verknüpft. In dieſen Fällen thut man in der Regel beſſer, wenn man eine bewegliche Haube oder andere ſpäter zu beſchreibende Vorrichtungen anwendet. In dem den Oefen gewidmeten Capitel wird von dem gewöhnlichen Werkofen eine ausführlichere Beſchreibung gegeben werden.

§. 8.

Die Tiſche und Tafeln ſind ſehr wichtige Möbeln eines Laboratoriums und müſſen ſo viel Flächenraum haben, als der Platz es geſtattet, auch ſo geſtellt ſeyn, daß man leicht dazu kommen kann. Deßhalb iſt es ſehr nützlich, wenn nach der Mitte des Zimmers zu ein paar große Tiſche ſo ſtehen, daß ſie gehörig beleuchtet ſind. Sie müſſen gehörig ſtark und mit Schiebkäſten verſehen ſeyn; an dem einen können ſich Flügelthüren befinden, ſo daß unter demſelben eine mit Standbrettern verſehene Commode angebracht iſt, in welcher ſich allerhand Materialien aufbewahren laſſen. Wenn ſich auch ein ſolcher Tiſch in der Nähe des Spültrogs befände, ſo würde man ſich bald von deſſen Nutzen überzeugen. Derjenige Tiſch, welcher zum Prüfen der Solutionen und zu Experimenten mit ätzenden Flüſſigkeiten, als Säuren und alkaliniſchen Solutionen, beſtimmt iſt, wird zuweilen mit Blei, oder auch mit Töpferwaare überzogen, zu welchem Ende glaſurte Ziegeln (weiße Kacheln) ſehr bequem ſind.

§. 9.

Einige Gegenſtände müſſen nothwendig ihren gewiſſen Platz auf den Tiſchen haben. Dahin gehören die Filtrirſtänder, welche auf dieſe Art in der für ihren Gebrauch bequemen Höhe ſtehen. Dieſen muß ein beſonderer Platz angewieſen werden, der ſich in der Nähe des Hauptwerktiſches befindet, aber dieſen doch in keiner Art beengen darf. Ganz in der Nähe der Stelle, wo ſich die Filtrirſtänder befinden, wird ein trockener Schubkaſten für das Filtrirpapier angebracht ſeyn. Ein anderer Apparat, welcher ſeinen beſtimmten Platz auf einem der Tiſche haben muß, iſt die Queckſilberwanne, und an dem Tiſche, woſelbſt dieſer ſteht, oder auf welchem überhaupt die meiſten Ver-

ſuche gemacht werden, bei denen Queckſilber nöthig iſt, muß auf dem Blatt in der Nähe des Randes rings herum eine Rinne angebracht ſeyn, in der ſich an einer Stelle ein Loch befindet, in welchem man das verſpillte Queckſilber leicht ſammeln kann.

§. 10.

Ein Spültrog, ſo wie ein reichlicher Zufluß von Waſſer iſt höchſt wichtig, und obgleich man mit einem großen Waſſerkruge und einem weiten bleiernen Trichter, der ſich über einem Fäßchen ꝛc. befindet, im Fall der Noth ausreichen dürfte, ſo ſind doch ein unbeſchränkter Zufluß von Waſſer und ein eigentlicher Ausguß, der alles in einen Abzugscanal ableitet, ſo wünſchenswerth, daß man ſich dieſen Vortheil wo möglich ſichern ſollte. Zu dieſem Ende leitet man von einem Behälter aus, der immer hinreichend mit Waſſer verſorgt wird, eine Zuführungsröhre in das Laboratorium und läßt zum Abguß einen ſtarken hölzernen mit Blei ausgelegten Trog anfertigen. Denn obgleich Queckſilber und einige Metallſolutionen auf Blei einwirken, ſo iſt es doch zu dieſem Zwecke im Allgemeinen die tauglichſte Subſtanz. Man läßt den Trog ſo groß, als man für nöthig findet, doch nicht größer, als 42 Zoll lang und 30 Zoll breit machen, und ihn mit einer Abzugsröhre verſehen, durch welche aller Unrath und alles Waſſer, welche man in den Trog ſchüttet, abgeführt werden können. Da, wo die Abzugsröhre anfängt, wird eine eiſerne Falle (eine Fangklappe) angebracht, die nicht nur das Eindringen übler Gerüche hindert, ſondern auch das Queckſilber auffängt, welches mit in den Trog geſchüttet wird, und von welchem ſonſt in einem zum Experimentiren beſtimmten Laboratorium, welches in ſtetem Gebrauch iſt, binnen einigen Jahren keine geringe Quantität verloren geht. Der Trog iſt nicht nur nützlich, um Flaſchen, Gläſer, Näpfe u. ſ. w. zu waſchen, ſondern auch zu vielen chemiſchen Operationen, ſo wie zum Füllen von Gaſometern, zum Waſchen der Mineralien, zur Bereitung von Gluten u. ſ. w. unentbehrlich, und muß ſo eingerichtet ſeyn, daß er zu allen dieſen und andern Zwecken bequem iſt. Er ſteht natürlich in einer Ecke und von den übrigen Gegen-

Digitized by Google

ſtänden im Laboratorium ſo entfernt, als dieſes mit einem bequemen Gebrauche deſſelben vereinbar iſt. Unmittelbar daneben hängen einige Geräthſchaften, mit denen man ihn reinigt, als Eimer, Schaufeln, Bürſten, Beſen ꝛc.

§. 11.

Wandſchränke mit Standbrettern oder Repoſſituren, oder wenigſtens ein großer dergleichen mit mehrern Stellagen ſind durchaus erforderlich. In dieſen hält man reine Probegläſer, Cylinder, Büchſen, Kolben, Flaſchen, Recipienten und dergl. in Bereitſchaft; denn in dergl. Schränken ſind ſie vor Staub, an dem es im Laboratorium nicht leicht fehlt, geſichert. Die Repoſſiturbretter müſſen in verſchiedenen Entfernungen über einander befeſtigt ſeyn, damit Gefäße von verſchiedener Höhe darauf ſtehen können, und eines oder zwei davon werden mit runden Löchern von 1 — 4 Zoll Durchmeſſer durchbrochen, in welche die Hälſe der geſtürzten Retorten, Flaſchen und Recipienten geſteckt werden. Zwiſchen den Standbrettern ſind Haken, Nägel ꝛc. eingeſchlagen, um krumme Röhren, als Heber, Entbindungsröhren, Sicherheitsröhren u. ſ. w. daran aufhängen zu können. Ein Standbrett im Wandſchrank, oder auch ein eigner Wandſchrank dient dazu, um Producte von noch unvollendeten Experimenten, die vielleicht noch einige Tage Zeit brauchen, ſicher aufzubewahren; auf einem andern Brette befinden ſich vielleicht ſeltene und theuere Subſtanzen, als Kalium u. ſ. w.

§. 12.

Rings an den Wänden des Laboratoriums ſind, bei einer Höhe, die man bequem erreichen kann, feſte Geſimsbretter angebracht, auf welchen Flaſchen, Cylinder, Büchſen u. dgl. ſtehen, und die in Anſehung der Dauerhaftigkeit, Breite und des Abſtands von den andern, je nach ihrer Beſtimmung verſchieden ſind. Diejenigen, auf welchen die Fläſchchen ſtehen ſollen, in welchen man die vielen und ſich beſtändig mehrenden chemiſchen Präparate aufbewahrt, brauchen ſelten breiter zu ſeyn und nach oben mehr Raum zu haben, als daß ein Fläſchchen von 6 — 8 Unzen Gehalt dicht an der Wand ſicher darauf ſtehen kann. Die,

Digitized by Google

auf welchen diejenigen Gläser stehen, welche zu pneumatischen Versuchen dienen, werden breiter und mehr von einander entfernt seyn, und endlich muß bei denen, welche die schweren Vorrathsflaschen zu tragen haben, Festigkeit vorzüglich berücksichtigt werden. Bei Anbringung dieser Reposituren ist auf deren relative Lage zu sehen; so sollte z. B. die Reihenfolge von Fläschchen, in welchen sich die chemischen Reagentien befinden, und zu deren Anwendung man fortwährend Gelegenheit hat, nicht weit vom allgemeinen Arbeitstische stehen, während die Gesimsbretter für die Vorrathsflaschen nicht so zur Hand zu seyn brauchen. Man wird wohl thun, wenn man bei dem Spültroge ein durchlöchertes Tropfbrett, auf welches man die aufgewaschenen und gescheuerten Gefäße stürzt, und nicht weit davon einige andere Gesimsbretter anbringt, wo Lampen, Oelkannen und dergleichen unsaubere Artikel stehen, die doch einmal im Laboratorium nicht fehlen dürfen.

§. 13.

In Ansehung des Zwecks hat mit den Gesimsbrettern Aehnlichkeit das Röhrengestell; dieses dient zur Aufbewahrung von Glasröhrenstücken von 1 — 4 Fuß Länge, und besteht in der Regel aus einem Gesims von etwa 3 — 4 Fuß Länge und 8 Fuß Breite, welches mit einer etwa zollhohen Randleiste versehen ist. Es läßt sich aber noch zweckmäßiger aus 3 — 4 langen Wandhaken bilden, die sich in derselben waagrechten Linie befinden. Da in diesem Falle kein hölzerner Boden vorhanden ist, so kann man das gewünschte Stück bequemer aussuchen. Stücke, welche so kurz sind, daß sie durchfallen würden, müssen dann an einem andern Orte aufbewahrt werden. (S. §. 21).

§. 14.

Eine Stelle der Wände versieht man mit langen Nägeln, die in die Mauer eingelassen werden, oder noch besser mit einer sogenannten Hakenleiste, wie deren in Speisekammern, Kleiderschränken ꝛc. üblich sind. An die Nägel oder Haken werden Retorten- oder Flaschenkränze, und die größern gebogenen Röhren, als Heber, krumme Vorstöße u. s. w., gehängt; kleinere Nägel dienen zum Auf-

Digitized by Google

hängen der Drahtgebinde und Spiralen, deren man sehr häufig bedarf.

§. 15.

Einige große hölzerne Blöcke werden in einem Laboratorium sehr nützlich befunden werden, um darauf schwere Mörser und dergleichen zu stellen, und einer derselben wird den Fuß eines Sperrhorns oder Amboses bilden. Es muß ihnen ein für allemal ein bestimmter Platz auf dem Fußboden angewiesen werden.

§. 16.

Zehn bis zwölf kleine hölzerne Blöcke von etwa vier Zoll in's Gevierte und verschiedener Stärke von ½ bis 3 Zoll hinauf, sind gleichfalls sehr nützlich, um gewisse Theile der Apparate höher oder niedriger stellen zu können.

§. 17.

Es ist ferner nicht überflüssig, daß man den Apparaten und Mobilien, welche am meisten im Gebrauche sind, im Bezug auf die Tische, Flaschen und auf sie selbst unter einander, eine möglichst bequeme Stellung anweiset. Die zu pneumatischen Versuchen dienende Wanne ist beständig im Gebrauch und darf sich deßhalb nicht weit von dem Mittelpuncte der Thätigkeit, so wie auch an keinem dunkeln Orte befinden. Man muß von mehrern Seiten bequem zu demselben gelangen können. Die Gesimse, auf welchen die Recipienten stehen, müssen sich, wo möglich, in dessen Nähe befinden. Dasselbe ist im Bezug auf die Quecksilberwanne zu berücksichtigen. Das Tafellöthrohr ist ein sehr wesentlicher und in beständigem Gebrauche stehender Artikel. Es wird sich an der Wand und in der Nähe seines Zubehörs, des Röhrengestells, befinden. Dem unsaubern aber nothwendigen Kohlenkasten wird eine bequeme, aber nicht zu sehr in's Auge fallende oder sonst hinderliche Stellung angewiesen u. s. w. Wer keine Erfahrung in diesen Dingen hat, der kann sich kaum vorstellen, wieviel durch Berücksichtigung dieser Details gewonnen wird; denn wenn gleich es bei einem selten vorkommenden Experimente wenig auf sich hat, ob man die dazu gehörigen Geräth-

Digitized by Google

ſchaften aus allen Winkeln zuſammenſuchen muß, ſo würde dieß doch bei ſich tagtäglich erneuernden Geſchäften ein ſo außerordentlicher Uebelſtand ſeyn, daß die zur bequemen und ſogar guten Ausführung der wichtigern Experimente nöthige zweckmäßige relative Stellung der Gegenſtände von der größten Wichtigkeit iſt.

§. 18.

Daß in dem Laboratorium große und kleine Flaſchen, Retorten oder Kolben, Recipienten, Mörſer ꝛc. nothwendig ſeyen, wird von ſelbſt einleuchten, und wir werden ſpäter über dieſe Gegenſtände an einem paſſenden Orte weitläuftiger handeln. Man ſchafft ſich jedoch dieſelben am beſten nach und nach an, wie es das Bedürfniß erheiſcht; denn wollte man dieß nach der oder jener Vorſchrift gleich bei Einrichtung des Laboratoriums thun, ſo würde man darin Artikel aufhäufen, die man vielleicht lange Zeit oder gar nicht brauchte.

§. 19.

Dagegen ſollte man die unentbehrlichen Inſtrumente, worunter wir hier eigentliche Werkzeuge verſtehen, alsbald anſchaffen. Hierher gehören: ein Ambos oder Sperrhorn, welches in einen auf dem Fußboden ſtehenden Block eingelaſſen iſt; ein Schraubſtock, der an einem der Tiſche befeſtigt iſt, 2 — 3 Hämmer, worunter ein Steinhammer zum Zerſchlagen von Mineralien; einige Meißel mit hölzernen Griffen; ein Schraubenzieher, eine Säge; mehrere Lochbeutel, Schneckenbohrer, Löffelbohrer; halbrunde, platte und kleine dreieckige Feilen; halbrunde, platte und Rattenſchwanzraſpeln; eine Kneipzange, eine Drahtzange, eine Kornzange; eine Kelle, ein Löthkolben nebſt Zubehör, ein Leimtopf. Dieß wären, nebſt Nägeln und Schrauben, die nothwendigen Werkzeuge. Hierzu kann noch eine Steinſäge zum Zerſchneiden weicher Backſteine kommen, und grobe Spatel von Holz, Bein oder Eiſen, ſo wie ein Korkzieher, werden gleichfalls nicht überflüſſig ſeyn.

§. 20.

Die rohen Materialien betreffend, ſo dürfen einige derſelben in einem Laboratorium nicht fehlen; Backſteine braucht

Digitized by Google

man zum Aufsetzen einstweiliger Oefen, oder um irgend ein Fußgestell zu bilden; deßhalb ist auch Mörtel nöthig. Zum Sandbade braucht man Seesand oder überhaupt Wassersand, den man von jedem Maurer erhalten kann. Korkstöpsel sind auf tausenderlei Art zu gebrauchen, und man muß deren von guter Qualität und von allen Größen, von einem großen Spund abwärts, anschaffen. Alte Karten finden häufig gute Anwendung; Schwefelfaden, Bindfaden und Blase sind gleichfalls nothwendig.

§. 21.

Viele dieser nützlichen Artikel werden am besten in Schubkästen aufbewahrt, daher sich eine Anzahl von diesen letztern in einem Laboratorium befinden muß. Sind an den Tischen deren nicht genug vorhanden, so läßt man zu diesem Ende eine eigne Repositur anfertigen. Bei der Verfügung über die Schubkästen macht sich einiger Tact nöthig. In dem einen kann man die Glasröhren aufbewahren, welche zu kurz sind, um auf dem Hakengestelle liegen zu können. In einem andern bewahrt man füglich die bei feinern chemischen Experimenten so nöthigen und nützlichen an dem einem Ende geschlossenen Glasröhren auf; in einem andern die Korkstöpfel; in noch einem andern die Werkzeuge, von denen jedoch die Feilen und Raspeln, wegen ihrer eigenthümlichen Bestimmung, einen eignen Kasten erhalten. Auch die Täfelchen, Rührstäbe und Stempel von Glas, welche sich im Laboratorium nöthig machen, erhalten ihren Schubkasten; Bindfaden, Blase und Sandpapier einen andern. Werg und Wischlappen kommen in einen besondern Schubkasten; denn alle diese Artikel können keinen passendern Platz erhalten. Einer der Schubkästen wird in mehrere Fächer getheilt seyn, in denen verschiedene kleine Artikel, als Löthröhre, Kornzangen oder Pincetten, ein Glaserdiamant, Platinafolie und Platinadraht aufbewahrt werden.

Außer den Schubkästen sind ein paar starke hölzerne Kästen in einem Laboratorium bequem, um Kalk, Kitt, Braunstein u. s. w. darin aufzubewahren, und noch einige hölzerne Kästen werden sehr nützlich gefunden werden, um alle zu einem Apparat gehörigen Stücke hineinlegen und bequem transportiren zu können.

Digitized by Google

§. 22.

Destillirtes Wasser gehört unter die einem Chemiker unentbehrlichen Gegenstände. Ja es ist höchst wichtig, daß er recht reichlich damit versehen sey. An Orten, wo Dampfmaschinen im Gange sind, kann es daran nie fehlen, indem man dort so leicht Gelegenheit hat, es zu sammeln. Bei der Dampfheitzung in Gewächs- und Wohnhäusern steht dasselbe gleichfalls in Menge zu erhalten, wenn man da, wo der Dampf herausgeht, eine Vorlage anbringt. Natürlich muß alles solches Wasser im Bezug auf seine Reinheit geprüft, und wenn es wegen eines Fehlers in den Röhren oder aus sonst einem Grunde unrein ist, als für das Laboratorium unbrauchbar verworfen werden. Kann der Chemiker seinen Bedarf nicht auf diese Weise beziehen, so muß er sich das destillirte Wasser selbst bereiten. An dem §. 6 beschriebenen Ofen läßt sich sehr bequem ein Destillirkolben anbringen. Am besten thut man, wenn man das zu den Experimenten bestimmte destillirte Wasser in einer Flasche aufbewahrt, die etwa drei bis vier Nösel hält und sich in Ansehung der Form oder durch ein besonderes daran angebrachtes Zeichen auffallend von jeder andern im Laboratorium unterscheidet, damit nie ein Mißgriff vorkommen kann.

§. 23.

Stein, Schwamm und Schwefelfaden, oder noch besser ein chemisches Feuerzeug, müssen nebst einem Wachsstock sich jederzeit in dem Laboratorium befinden. Die chemischen Feuerzeuge, wozu Asbest und Schwefelsäure und mit Schwefel und Chlorkali beschuhte Zündhölzchen gehören, sind gegenwärtig mit Recht im allgemeinen Gebrauch und ein Gegenstand des Handels. Doch wollen wir im Vorbeigehen deren Bereitungsart angeben. Man drückt den Asbest fest in ein kleines mit einem eingeriebenen Glasstöpsel versehenes Fläschchen und tröpfelt darauf so viel concentrirte Schwefelsäure, daß der Asbest durch und durch feucht wird, aber keine Flüssigkeit darüber steht. Das Fläschchen wird nur geöffnet, wenn man Feuer braucht, und dann gleich wieder geschlossen. Die Zündhölzer bestehen aus kleinen Holzsplittern, welche erst wie Schwefel-

Digitized by Google

hölzer *in geſchmolzenen Schwefel*, ſpäter aber etwa 1½ Linie weit in eine Miſchung von drei Gewichtstheilen Chlorkali und zwei Gewichtstheilen Stärke oder Zucker getaucht werden, welche letztere Subſtanzen man, bloß der Färbung wegen, mit ein wenig Vermillon oder Zinnober, und außerdem mit ſo viel Waſſer vermiſcht, bis daraus ein weicher Teig entſteht. Dieſes rothe Köpfchen muß an den Zündhölzern vollkommen trocken werden, ehe ſie ihre Dienſte gut leiſten. Wenn man ein ſolches Zündhölzchen ſchnell in die Flaſche bis an die Schwefelſäure taucht, ſo entzündet es ſich augenblicklich. Statt dieſes Feuerzeugs kann man auch das Phosphorfläſchchen anwenden, in welchem ſich ein Stückchen trockner Phosphor befindet, welches mit einem heißen Draht darin herumgedreht wird. Auf dieſe Weiſe bildet der Phosphor eine ſehr leicht entzündliche Schicht über der innern Oberfläche des Fläſchchens. Wenn man nun ein gewöhnliches Schwefelhölzchen gegen die innere Fläche des Fläſchchens reibt und dann herauszieht, ſo entzündet es ſich. Sollte das Feuerzeug ſeine Dienſte nicht mehr gut leiſten, ſo müßte man wieder mit dem heißen Draht darin herumrühren. Auch dieſes Fläſchchen muß mit einem eingeriebenen Glasſtöpſel verſchloſſen werden. Beide hier beſchriebene Feuerzeuge ſind dem aus Stahl, Stein, Schwamm und Schwefelfaden beſtehenden vorzuziehen.

§. 24.

Um das vorläufige Geräthe des Laboratoriums vollſtändig anzugeben, bleibt uns nur noch wenig übrig. Papier, Feder und Dinte müſſen in Bereitſchaft ſeyn, damit man ſogleich die Reſultate der Verſuche aufzeichnen kann. Ein Stuhl kann auch zugelaſſen werden; aber mit dieſem einen Stuhl reicht man vollkommen aus; denn in einem Laboratorium hat in der Regel Niemand etwas zu ſchicken, als diejenigen, welche experimentiren.

§. 25.

Nachdem wir nun das Laboratorium beſchrieben haben, glauben wir kaum bemerken zu müſſen, daß es höchſt vortheilhaft ſey, wenn noch ein bis zwei Nebenzimmer da-

Digitized by Google

mit in Verbindung ſtehen, obwohl dieſe nicht unentbehrlich ſind. Eine gute Wage iſt ein ſo zärtliches Inſtrument, daß ſie von den feuchten und ätzenden Dämpfen, von denen das Laboratorium nicht leicht frei iſt, bald beſchädigt wird, und doch muß ſie, weil man ihrer beſtändig bedarf, immer zur Hand ſeyn. Wenn man daher ein kleines trocknes Nebengemach beſitzt, ſo hebt man darin zunächſt die Waage und außerdem die Luftpumpe und die dazu gehörigen Recipienten, die Electriſirmaſchine, die Leidner Flaſchen und verſchiedene feine Apparate auf, deren metalliſche Theile im Laboratorium leiden würden.

§. 26.

Auf der andern Seite verlangen ſolche Gegenſtände, als Kitt zum Verſtreichen, Sand, Holzkohle, abgeſchwefelte Steinkohlen (Cokes), Backſteine, Ziegel, Voltaiſche Trogbatterien ꝛc. keinen trockenen Aufbewahrungsort; ja ſie würden ſelbſt Schaden ſtiften, wenn ſie ſich mit der Waage in demſelben Cabinet befänden; dennoch thut man wohl, ſie, wenn es anders angeht, aus dem Laboratorium an einen beſondern Ort zu ſchaffen, damit ſie dort bei'm Experimentiren nicht im Wege ſind; man bewahrt ſie deßhalb füglich in einem trockenen Keller, Schoppen, Verſchlag oder irgend einer verſchloſſenen Rumpelkammer auf. Doch iſt ein ſolches abgeſondertes Gemach nicht weſentlich nothwendig, und in einem kleinen zu nicht ausgedehnten Verſuchen dienenden Laboratorium kann man alle empfindlichen Apparate in einem trocknen, ſo hermetiſch als möglich verſchloſſenen Schrank, und die andern oben namhaft gemachten rohen Materialien im Laboratorium ſelbſt aufbewahren.

§. 27.

Anfangs war es meine Abſicht, noch von der vollſtändigen Ausſtattung eines Laboratoriums von mäßiger Größe zu handeln; allein ich gab dieſen Plan auf, weil ich es unmöglich fand, hierüber etwas allgemein Gültiges feſtzuſtellen. Man wird nicht leicht zwei dieſer chemiſchen Werkſtätten finden, bei welchen eine vollkommene Uebereinſtimmung in Anſehung der weſentlichen Theile nach Art

Digitized by Google

und Umfang zweckmäßig wäre. In der einen findet dieſer Zweig mehr Berückſichtigung, in der andern jener. Was zu der ganz unentbehrlichen Ausſtattung eines kleinen Laboratoriums oder eines ſolchen gehört, das etwa auf dem Platte und in den Schubkäſten eines einzigen Tiſches Platz findet, läßt ſich aus den Theilen dieſes Werks ungefähr annehmen, welche von dem eigentlichen Experimentiren handeln. Sollte Jemand durch Mangel an Zeit oder andere Umſtände in ſeinen chemiſchen Forſchungen von allen Seiten beſchränkt ſeyn, ſo wird er ſich vor der Hand nur eine Spirituslampe, ein Löthrohr, eine Drahtzange, etwas Platinafolie und Platinadraht, eine Platinſchaale, ein paar Florentiner- oder Entbindungsflaſchen, eine chemiſche Lampe, ein paar Abrauchſchaalen, einen kleinen Vorrath von Barometerröhren, und 2 — 3 Dutzend Flaſchen anzuſchaffen, und für die nöthigſten chemiſchen Präparate, als Säuren und Alkalien, ſo wie für 6 — 8 der wichtigſten Reagentien zu ſorgen haben, und ſich alles Uebrige erſt anſchaffen, ſo wie es das Bedürfniß erheiſcht.

Zweiter Abſchnitt.

Von der Waage, deren Gebrauch u. ſ. w.

§. 28.

Indem wir uns nun über einen Gegenſtand verbreiten wollen, welcher mit der Manipulation ſchon in näherer Verbindung ſteht, als das auf den vorhergehenden Seiten Abgehandelte, glaube ich noch einmal ausdrücklich erklären zu müſſen, daß meine Anſicht nicht iſt, von der Beſchaffenheit und Conſtruction aller chemiſchen Apparate Auskunft zu geben, ſondern zu lehren, wie man ſich deren auf die einfachſte, wirkſamſte und genaueſte Weiſe bediene. Der Verfaſſer wird ſich bemühen, dieſem Plane alles ſtreng unterzuordnen, und wenn er von der Conſtruction und Theorie eines Inſtrumentes handelt, ſo wird

Digitized by Google

dieß einzig geschehen, damit man die beste Art, es zu gebrauchen, recht deutlich verstehe. Dieß ist der Grund der anscheinenden Ungleichartigkeit, welche in Ansehung der Beschreibungen herrscht. Denn alles, was der Leser oder Chemiker selbst zur Correction oder Verbesserung eines Instruments beitragen kann, wird in möglichster Vollständigkeit angegeben werden, während ich das, was nothwendig dem Mechanicus überlassen bleiben muß, unberührt lasse. Ich will ja den Leser nicht lehren, eine Waage machen, sondern wie er eine solche zu gebrauchen habe; was ihm also den Gebrauch derselben erleichtert, oder von ihm zur Berichtigung des Instruments ohne große Umstände geschehen kann, wird allerdings von mir berücksichtigt werden.

§. 29.

Ohne eine empfindliche Waage kann der Chemiker nichts ausrichten; sie ist ihm zur Wiederholung der wichtigsten Experimente anderer, so wie zu seinem eigenen unabhängigen Fortschreiten unentbehrlich. Ist er in seinem Fache sehr vielseitig und thätig beschäftigt, so braucht er zwei oder drei Waagen; denn dann wird er einerseits mit sehr winzigen, und andererseits mit bedeutend großen Gewichtsquantitäten zu arbeiten haben, die nicht alle mit einem und demselben Instrumente gewogen werden können. Wollte man mit Waagen, die darauf berechnet sind, winzige Unterschiede kleiner Gewichte anzuzeigen, schwere Massen wägen, so würden diese zarten Instrumente durch das Biegen des Balkens oder der Zapfen beschädigt oder ganz verdorben werden, und eben so wenig können winzige Gewichte einen Eindruck auf Waagen machen, die auf große Quantitäten berechnet sind, weil dergleichen Instrumente stark gebaut und deren Theile verhältnißmäßig schwer und grob sind. Daher muß man für eine Waage sorgen, mit der sich eine Unze bis vier Pfund oder darüber wiegen läßt, und die so construirt ist, daß sie bei ihrer stärksten Belastung noch für 2—3 Gran empfindlich bleibt. Derleichen Waagen können erforderlichen Falls recht sehr empfindlich und richtig gemacht werden, was aber nur in besondern Fällen nöthig ist. Eine andere Waage, welche auf $\frac{1}{2}$ Gran bis 2 oder 3 Unzen berechnet ist und bei voller Beschwerung noch $\frac{1}{2}$ Gran mit

Digitized by Google

gehöriger Präciſion anzeigt, dient zum Experimentiren. Beide Arten werden für gewöhnlich gebraucht, um die feinſte Waage zu ſchonen und wo möglich im Laboratorium ſelbſt gar nicht anzuwenden; denn dieſer würden die ſich daſelbſt bei'm Laboriren entwickelnden Dämpfe am meiſten ſchaden. Dieſes ausgeſucht gute Inſtrument muß empfindlich genug ſeyn, um von 600 Gran abwärts zu wiegen, und $\frac{1}{10000}$ bis $\frac{1}{20000}$ des Gewichts in der Schaale (bei der größten Beſchwerung) deutlich und mit Präciſion anzuzeigen.

Die Conſtruction der Waagen und die Materialien, aus welchen ſie angefertigt ſind, ſind ſo verſchieden, als die Zwecke, zu welchen man dieſelben anſchafft, und es laſſen ſich daher in dieſer Hinſicht keine allgemeinen Vorſchriften geben. Seyen ſie nun groß oder klein, ſo befinden ſie ſich doch am beſten auf feſten Stativen, nicht locker aufgehangen, obgleich man auch treffliche Inſtrumente der letztern Art hat. Man muß ſie vor aller Feuchtigkeit und allen Dünſten ſorgfältig ſchützen und den Balken der großen und mittleren, wenn deren Conſtruction es zuläßt, häufig einölen und abwiſchen. Die zartern Inſtrumente werden von dem Mechanicus geſäubert; durch ungeſchicktes und haſtiges Reinigen richtet man oft viel Schaden an, und wenn man, im Begriff ſtehend, die Waage zu gebrauchen, an dem Balken oder der Schaale einer feinen Waage eine roſtige oder angefreſſene Stelle bemerkt, ſo iſt es beſſer, den daraus entſpringenden Gewichtsunterſchied einſtweilen durch ein Gegengewicht zu compenſiren, als zu verſuchen, den Fehler vor dem Gebrauche zu beſeitigen. Sind die Waagen darauf eingerichtet, daß ſie ſich in Käſten oder Etuis einlegen laſſen, ſo muß dieß nach dem Gebrauche augenblicklich geſchehen. Ganz feine Inſtrumente befinden ſich immer in Gehäuſen und ſind darin ſo befeſtigt, daß man ſich ihrer bedienen kann, ohne ſie herauszunehmen, daher man jene nach dem Gebrauche bloß ſchließt. Wenn die Waagen im Laboratorium gerade nicht gebraucht werden, ſo iſt es zweckmäßig, ſie mit einer weiten leinenen Taſche zu bedecken, und ſo oft die feinſte Waage in's Laboratorium gebracht wird, muß ſie gleich nach dem Gebrauche wieder an ihren gewöhnlichen Aufbewahrungsort zurückgeſtellt werden. Ein ſolches Inſtrument iſt ſo theuer, ſo leicht zu verletzen und alsdann um ſo vie-

Digitized by Google

les ſchlechter und werthloſer, daß auf deſſen ſorgfältige Behandlung viel ankömmt.

§. 30.

Die zu dieſen Waagen gehörenden Gewichte ſind ſo verſchieden, als die Inſtrumente ſelbſt. Man braucht deren von 3 Pfund abwärts, bis zu Hundertel Granen, und man muß wenigſtens zwei Sätze haben, von denen der eine aus Pfunden, Unzen und Drachmen, der andere aus Grangewichten von 1000 Gran abwärts, bis zu den winzigſten Bruchtheilen beſteht. Gewöhnlich hat man dieſe Sätze in Etuis, und ſie beſtehen aus einer möglich geringen Anzahl von einzelnen Gewichten. So reicht man mit vier Gewichten von 1, 2, 3, 4 Granen aus, um 1 — 10 Gran zu wiegen, mit Gewichten von 20, 30, 40 Gran, incluſive der vorigen, um 1—100 Gran zu wiegen, und mit Gewichten von 200, 300 und 400 Gran, incluſive aller früher genannten, um alle zwiſchen 1 und 1000 Gran wiegenden Schweren zu beſtimmen. Man könnte die Anzahl der Gewichte noch weit mehr vermindern, wenn man ſie in folgender geometriſchen Progreſſion aufſteigen ließe: 1, 3, 9, 27, 81, 243 ꝛc, und eine Reihe von zehn nach dieſem Geſetze angefertigten Gewichten würden hinreichen, um jede Zahl zwiſchen 1 und 88573 zu wägen. Wollte man z. B. 2 Gran wägen, ſo käme in die eine Waagſchaale das 3 Gran Gewicht und in die andere das 1 Gran Gewicht, nebſt der Subſtanz, von welcher 2 Gran abgewogen werden ſollen u. ſ. w. Indeß iſt dieß für die Praxis keineswegs wünſchenswerth, und man ſollte immer von jedem Gewichte mehrere Stück, und überhaupt mehrere gleichartige Etuis in Bereitſchaft haben. Dieß iſt im Bezug auf die Pfunde, Unzen und Drachmen nicht ſo nöthig, als bei den Grangewichten, indem jene im Laboratorium verhältnißmäßig wenig gebraucht werden. Der Einfachheit der Berechnung und Vergleichung wegen iſt es wünſchenswerth, daß alle Chemiker ſich immer auf dieſelben Gewichte beziehen, und da das Grangewicht am meiſten im Gebrauch iſt, ſo muß man ſich von Gewichten dieſer Art eine gehörige Menge verſchaffen, damit man ſie in jedem Falle anwenden kann und bei keinem Verſuch in Verle-

Digitized by Google

genheit kömmt. Es iſt nämlich häufig der Fall, daß man bei'm Ermitteln einer Gewichtsvermehrung oder Verminderung, oder bei Unterſuchung über die ſpecifiſche Schwere der Körper mehrere Gewichte von demſelben Werthe gebraucht, und da überdem das eine oder andere kleine Gewicht verloren geht, ſo muß man ſich gegen ſolche Zufälle immer gehörig ſicher ſtellen. Aus dieſem Grunde iſt es äußerſt bequem, wenn man einen kleinen in Fächer getheilten Kaſten, der das Fußgeſtelle der gewöhnlich im Gebrauch ſtehenden Waage bilden kann, beſitzt, in dem ſich von jeder Sorte mehr oder weniger Grangewichte von $\frac{1}{10}$ Gran bis 1000 Gran hinauf befinden. Zu der feinſten Waage gehört ein vollſtändiger Satz von 500 Granen bis zu hundertel Granen, und von den Bruchtheilen von 1 Gran 2—3 Sätze. Ueber 1 Gran hinaus braucht man in dieſem Falle keine Doubletten, indem man ſolche erforderlichen Falls von der ſtärkern Waage entlehnen könnte.

§. 31.

Dieſe Gewichte werden zuweilen aus Meſſing, die kleinſten jedoch gewöhnlich aus Platina gemacht. Die Bruchtheile eines Grans ſollten immer aus Platina angefertigt werden, und daſſelbe wäre für alle Gewichte anzurathen, die nicht über 10 Gran hinausgehen. Vielleicht würde die Koſtbarkeit dieſes Metalls im Bezug auf ſchwerere Gewichte für ein Hinderniß gehalten werden. Allein dieſe wird durch die Unveränderlichkeit derſelben, indem Platina weder oxydirt, noch von ätzenden Subſtanzen angegriffen wird, und durch die Leichtigkeit, mit welcher ſich die Platinagewichte von gewöhnlichem Schmutz, entweder durch ſanftes Abwiſchen, oder indem man ſie kurze Zeit in die Flamme einer Spirituslampe hält, geſäubert werden, mehr als aufgewogen. Wem es nicht darauf ankömmt, der thut wohl, alle Gewichte aus Platina herſtellen zu laſſen, indem ihre Koſtſpieligkeit gegen ihre Beſtändigkeit eigentlich nicht in Anſchlag kommen kann.

Von den unedeln Metallen eignet ſich zur Anfertigung der Gewichte keines beſſer, als die unter dem Namen Meſſing bekannte Compoſition, und die größern Grangewichte, ſo wie die Pfundgewichte können recht wohl aus dieſem

Digitized by Google

Material bestehen. Es wird jedoch von den Dünsten im Laboratorium sehr bedeutend angegriffen, und kleine Gewichte sind demnach oft schon nach sehr kurzer Zeit für unbrauchbar zu erklären. Wenn man sie indeß in einem sehr genau schließenden Etui aufbewahrt, so bleiben sie viel länger gut. Das Pfund bildet gewöhnlich ein sogenanntes Einsatzgewicht, welches bekanntlich aus in einander gesteckten napfförmigen Gewichten besteht, welche zusammen einen massiven abgestutzten Kegel bilden. Dergleichen Gewichte sind äußerst bequem, um ein Gegengewicht genau zu reguliren, indem die napfförmige Gestalt des größten angewandten Gewichts gestattet, daß man alle übrigen in dasselbe legt, von welchem Verfahren wir später umständlicher handeln werden.

§. 32.

In dem Grangewicht-Etui, welches im Laboratorium für gewöhnlich im Gebrauch ist, muß sich eine kleine Kornzange oder Pincette zum Fassen der winzigern Gewichte befinden. Bruchtheile eines Grans sind zu winzig, als daß sie sich schnell und sicher mit der Hand behandeln ließen, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß sie dabei leicht verunreinigt und durch die anklebenden fremden Substanzen schwerer und folglich unrichtig werden.

§. 33.

Neben den Gewichten muß man noch bequeme Substanzen haben, um für Tiegel, Kapseln, Röhren ꝛc. ein Gegengewicht bilden zu können. Zu diesem Ende eignet sich ein kleiner Kasten mit saubern Schroten von verschiedenen Nummern, die sämmtlich unter einander gemischt sind, und zur Vervollständigung dienen einige Stückchen von dünnem Rollblei oder Stanniol.

§. 34.

Die Waage und Gewichte müssen von Zeit zu Zeit sorgfältig untersucht werden, um zu ermitteln, ob sie noch genau richtig sind; denn wenn sie, ohne daß der Besitzer es weiß, fehlerhaft geworden sind, so gelangt er dann bei'm Experimentiren zu irrigen Resultaten. Manche pa-

Digitized by Google

radoxe Folgerung, welche die wichtigſten chemiſchen Wahrheiten umzuſtoßen drohte, iſt einzig und allein durch einen ſolchen Fehler veranlaßt worden.

§. 35.

Die Theorie der Waage iſt ſo einfach, daß ſich leicht einſehen läßt, worauf es bei der Prüfung eines ſolchen Inſtrumentes ankömmt (Vergl. Ure's Handwörterb. der practiſchen Chemie. Weimar 1825. Art. Waage). Sie läßt ſich als ein unbiegſamer und durchgehends gleichſtarker Hebel betrachten, der im Mittelpuncte der Schwere horizontal unterſtützt iſt, und an welchem, gleichweit von ſeiner Mitte, an Puncten, die ſich mit dem Mittelpuncte der Schwere in derſelben Horizontallinie befinden, Gewichte aufgehängt ſind. Sind dieſe von gleichem Werthe, ſo wird das eine dem andern das Gleichgewicht halten, wo nicht, das eine das Uebergewicht haben. Bei den Waagen, wie ſie gewöhnlich angefertigt werden, finden, theils wegen der Unmöglichkeit einer mathematiſch genauen Conſtruction, theils wegen einiger practiſchen Vortheile, Abweichungen von der oben angegebenen Theorie ſtatt, und im Allgemeinen läßt ſich ſagen, daß eine gute Waage, der Hauptſache nach, aus einem Waagbalken beſteht, der ſo leicht, als es ſich mit der nöthigen Unbiegſamkeit verträgt, und durch eine Axe in zwei Arme von gleicher Schwere und Länge getheilt iſt, von denen jeder am Ende durch eine Linie oder Axe begrenzt wird, woſelbſt die Schaalen aufgehangen werden. Dieſe drei Axen oder Stützlinien müſſen genau parallel zu einander ſtreichen, in dieſelbe horizontale Ebene fallen und ſenkrecht zu dem Waagbalken gerichtet ſeyn, und die Ebene, in welcher ſie liegen, wird ſich mehr oder weniger über dem Mittelpuncte der Schwere des Waagbalkens, und dieſer Punct ſenkrecht unter deſſen Aufhangsaxe befinden. Es wird hier nicht nöthig ſeyn, von den groben Fehlern der gewöhnlichen Waagen zu handeln, indem dieſe hinlänglich bekannt ſind und ſich aus dem, was wir über die Unterſuchung der feinſten Inſtrumente beibringen werden, von ſelbſt ergiebt, daß ſich jene Fehler, ohne einen mit dem Zwecke jener zum häuslichen Gebrauch dienenden Inſtrumente unverträglichen Koſtenaufwand nicht vermeiden laſſen.

§. 36.

Es läßt ſich leicht einſehen, daß, wenn ein Waagbalken bei der mittlern Länge mit angeſetzten ſchneidenartig zulaufenden Zapfen verſehen und in horizontale Pfannen gehängt wird, wie es gewöhnlich der Fall iſt, er ſich, wegen der Lage des Mittelpuncts der Schwere, in die horizontale Lage begeben müſſe. Durch das Anhängen der Schaalen, welche von gleicher Schwere ſind, wird in der Lage des Balkens nichts geändert. Die Empfindlichkeit einer Waage hängt ſehr weſentlich von der relativen Lage des Mittelpuncts der Schwere, der mittlern oder Aufhangsaxe des Balkens und den End- oder Aufhangsaxen der Waagſchaalen ab. Befindet ſich der Schwerpunct ſehr tief unter dem Aufhangspuncte, ſo ſind die Schwingungen des Balkens, wenn das Gleichgewicht durch einen Anſtoß aufgehoben worden, geſchwind, und der Balken gelangt bald wieder in Ruhe, und wenn man in die eine Schaale ein Gewicht legt und daſſelbe darin läßt, bis ſich der Balken bei einem gewiſſen Grade von Neigung feſtſtellt, ſo wird man finden, daß dieſes Gewicht zur Hervorbringung einer gewiſſen Neigung verhältnißmäßig ſtark ſeyn müſſe. Je näher aber der Schwerpunct dem Aufhangspuncte rückt, deſto ſchwächer braucht der Stoß zu ſeyn, um den Balken zu bewegen, deſto langſamer ſind die Schwingungen, deſto länger braucht der Balken, um wieder in den Zuſtand der Ruhe zu gelangen, und deſto geringer braucht das Gewicht zu ſeyn, welches ihn zuletzt bei einer gewiſſen Neigung feſtſtellt. Wenn der Schwerpunct endlich mit dem Stützpuncte oder dem Mittelpuncte der Schwingungen zuſammenfällt, der, wie geſagt, mit dem Aufhangspuncte der Schaalen in derſelben horizontalen Ebene liegt, ſo wird der Balken ſchon durch ein möglich geringes Gewicht zum Drehen gebracht (wenn nämlich die Zapfen und Pfannen richtig conſtruirt ſind); Schwingungen kommen dann nicht mehr vor, ſondern der eine Arm oder der andere neigt ſich, und das ſehr berückſichtigungswerthe Kennzeichen von der Güte einer Waage, welches die Geſchwindigkeit der Schwingungen abgiebt, geht verloren. Der Fall, wo der Schwerpunct über dem Stützpuncte liegt, kommt ſelten und vielleicht nie vor. Wenn

eine ſolche Waage an beiden Armen gleich belaſtet wäre, ſo würde ſich derjenige Arm, welcher ſich gerade geneigt befände, immer tiefer ſenken, bis er auf irgend ein Hinderniß ſtieße, wenn nicht etwa der Stützpunct bedeutend hoch über der Sehne der Aufhangspuncte der Gewichte läge, in welchem Falle dieſe die hohe Lage des Schwerpunctes corrigiren würden. Bei Waagen, welche auf ſchwere Gewichte eingerichtet ſind, muß demnach der Schwerpunct beträchtlich tiefer unter den Stützpunct fallen, als bei den feinern Arten von Waagen, wenn ſie regelmäßig und geſchwind ſchwingen und bald wieder in Ruhe gelangen ſollen, und dieß iſt ein Hauptgrund, warum ſie weniger empfindlich ſind.

§. 37.

Je ſtärker die Schaalen einer Waage bereits belaſtet ſind, deſto mehr Gewicht muß man auf der einen Seite zuſetzen, um den Balken zum Schwingen zu bringen. Der Chemiker muß ſich bemühen, ſeine Waage in dieſer Hinſicht kennen zu lernen, weil ihm dieß den Gebrauch derſelben erleichtert. Er kann häufig ſchon nach dem Bereich und der Geſchwindigkeit der Schwingungen ziemlich genau beſtimmen, welches Gewicht er zur Herſtellung des Gleichgewichts zuſetzen müſſe; allein wenn die Waage zu verſchiedenen Zeiten ungleich belaſtet iſt, ſo wird in dem einen Falle daſſelbe Uebergewicht weitere und geſchwindere Schwingungen hervorbringen, als in dem andern. Deßhalb muß man ſich auch damit bekannt machen, welcher Gewichtswerth bei einer geringen, und welcher bei einer bedeutenden Belaſtung der Waage einen Eindruck auf deren Balken zu machen im Stande iſt. Zeigt das Inſtrument, wenn 600 Gran in jeder Schaale ſind, $\frac{1}{10}$ tel Gran oder $\frac{1}{10000}$ tel des zu ermittelnden Gewichts an, ſo iſt eine ſolche Waage ſchon für außerordentlich gut zu erklären.

§. 38.

Wenn eine Waage überladen iſt, ſo überſchlägt ſie ſich leicht. Darunter verſteht man ein fortwährendes Senken des eben geneigten Arms. Wenn z. B. eine auf beiden

Seiten gleich belaſtete, aber überladene Waage genau horizontal ſteht, ſo wird ſie in dieſer Lage bleiben; allein der geringſte auf der einen Seite einwirkende Stoß hebt das Gleichgewicht auf, und der niedergedrückte Arm ſenkt ſich mit beſchleunigter Geſchwindigkeit, ohne wieder in die Höhe zu ſteigen, wie wenn er ſtärker belaſtet wäre, als der andere. Im Allgemeinen tritt dieſe Ueberladung um ſo früher ein, je empfindlicher die Waage iſt, und daher liegt in dieſem Umſtande ſchon eine Beſchränkung in Anſehung der Schwere der auf einer gegebenen Waage zu wägenden Körper. Dieß Ueberſchlagen der Waagen, und daß ſie überhaupt bei ſtärkerer Belaſtung weniger empfindlich werden, muß man immer berückſichtigen. Das Ueberſchlagen rührt, theoretiſch genommen, davon her, daß der Aufhangspunct des Balkens unter die Linie fällt, welche man ſich von einem Aufhangspuncte der Schaalen zum andern gezogen denkt, und wird eine Zeitlang dadurch corrigirt, daß der Schwerpunct unter dem Aufhangspuncte des Balkens liegt.

§. 39.

Wenn der Waagbalken, ohne noch mit Schaalen verſehen zu ſeyn, auf ſeinem Stativ regelmäßig und gleichförmig ſchwingt und allmälig in horizontaler Lage zur Ruhe gelangt, ſo muß er umgewandt werden, ſo daß der rechte Arm nun zum linken wird. Dann ſetzt man ihn wieder in Schwingung, und wenn er ſich dann wieder eben ſo gut verhält und zuletzt wieder genau in die horizontale Lage zurückkehrt, ſo hat er eine ſehr ſtrenge Probe ausgehalten. Die Fehler, welche auf dieſe Art in der Regel zum Vorſchein kommen, liegen in der ungenauen Conſtruction oder Lage der Zapfen, Zapfenſchärfen und der Pfannen. Dieſe Zapfen ſind gewöhnlich von Agat oder Stahl und müſſen aus einem einzigen durchgehenden Stück beſtehen, deſſen Schneide auf derſelben ebenen Fläche mit einemmal fertig geſchliffen wird. Auf dieſe Art kann man verſichert ſeyn, daß die beiden äußerſten Puncte der Schärfe oder die Lagerpuncte der Zapfen oder ſogenannten Warzen, genau in eine und dieſelbe Linie fallen. Wenn dagegen die beiden auf die Pfanne drückenden Za-

Digitized by Google

pfen abgeſondert in den Waagbalken eingeſetzt oder auch nur einzeln zugeſchliffen werden, ſo iſt es faſt unmöglich, daß die Schärfen derſelben in dieſelbe gerade Linie fallen, und die unausbleibliche Folge davon iſt, daß die Waage unrichtig wird. Dieſe unten in eine Schärfe auslaufenden Zapfen ruhen entweder auf ebenen Lagern oder in ausgetieften Pfannen. Sind die Lager eben, ſo müſſen ſie genau in dieſelbe horizontale Ebene fallen. Eben ſo müſſen auch die Pfannen genau in ein und demſelben Niveau liegen, und deren Axen in eine und dieſelbe gerade Linie fallen. Sind ſie ſo beſchaffen, und fällt die Schärfe der beiden aus einem Stück beſtehenden Zapfen in dieſelbe gerade Linie, ſo hängt der Waagbalken richtig, und der rechte Arm kann beliebig zum linken, oder der linke zum rechten gemacht werden, ohne daß dieß bei'm Gebrauche den geringſten Unterſchied macht.

§. 40.

Wenn die Schaalen an den Balken gehängt ſind, muß derſelbe natürlich noch horizontal einſtehen. In Anſehung der Aufhangspuncte der Schaalen iſt es nicht ſo ſchwierig, das Inſtrument zu berichtigen, als in Anſehung der Zapfen und Pfannen. Die Schaalen müſſen aber bei der Probe verwechſelt, und nachdem der Balken gewendet worden, abermals verwechſelt werden. Die Fehler, welche man auf dieſe Art an einer Waage entdeckt, können nur von dem Mechanicus berichtigt werden und machen häufig noch zuletzt viel zu ſchaffen. Ein übrigens ausgezeichnet gut gearbeitetes Inſtrument kann mit geringen Fehlern behaftet ſeyn, nach deren Ausmittelung es oft nicht ſchwer hält, ſie abſtellen zu laſſen, weßhalb ſchon die Bekanntſchaft mit denſelben von großem Nutzen iſt.

§. 41.

Die Länge der Arme ſteht zur Schwere derſelben im geraden Verhältniß. Genau genommen iſt die Länge eines jeden gleich der geraden horizontalen Linie, die man ſich von dem Aufhangspuncte des Waagbalkens, bis zu dem der reſp. Waagſchaale gezogen denkt, welche Puncte ſämmtlich als in einer Ebene liegend gedacht werden. In dieſer

Digitized by Google

Hinsicht müssen beide Arme vollkommen gleich seyn. Ihre Schwere braucht dagegen keineswegs dieselbe zu seyn, obgleich es allerdings besser ist, wenn dem so ist. Der eine Arm darf mit seiner Schaale bedeutend schwerer seyn, als der andere; allein die Masse muß dann bei jenem viel mehr nach der Mitte und bei diesem mehr nach dem äußern Ende hin angehäuft seyn, so daß dennoch ein vollständiges Gleichgewicht stattfindet, und bei'm Gebrauche der Waage keine Unrichtigkeit entsteht. Gewöhnlich begnügt man sich damit, daß die Waagbalken mit den Schaalen sich in's Gleichgewicht stellen und die horizontale Lage annehmen, und bekümmert sich nicht darum, ob auch beide Arme einerlei Schwere haben.

§. 42.

Dagegen ist die Gleichheit in Rücksicht der Länge der Arme weit wichtiger und läßt sich auf mehrfache Weise prüfen. Angenommen, die Waage schwinge mit der gehörigen Leichtigkeit und stelle sich horizontal in Ruhe, und dieß geschehe auch, sobald man die Waagschaalen verwechselt, so kann man hinlänglich überzeugt seyn, daß beide Arme gleich lang sind. Indeß kann diese gleiche Länge wirklich stattfinden und doch durch die Verwechslung der Schaalen das Gleichgewicht gestört werden, indem das Gewicht im Balken und in den Schaalen ungleichförmig vertheilt ist. Um daher eine untrügliche Probe anzustellen, bringt man die Schaalen wieder in ihre erste Lage und stellt auf diese Art das Gleichgewicht her, dann legt man in jede Schaale so viel Gewichte, daß die Waage im Gleichgewichte steht und verwechselt dann diese Gewichte. Findet auch dann noch ein Gleichgewicht statt, so kann man versichert seyn, daß die Arme gleichlang sind.

Mit diesen Proben reicht der Chemiker für seine Zwecke vollkommen aus; wenn er sich überzeugt hat, daß seine Waage bei geringer und voller Belastung ungezwungen und empfindlich schwingt und, wenn der Balken, so wie die Gewichte, die sich im Gleichgewichte halten, verwechselt werden, immer gleich einsteht, so kann er damit vollkommen zufrieden seyn und die gründliche Ermittelung der

Digitized by Google

ſchwierigern Puncte und der in dieſer Hinſicht nöthigen Correction dem Mechanicus überlaſſen.

§. 43.

Die Gewichte müſſen ſo gut unterſucht werden, als die Waage, und es iſt nöthig, dieß im Bezug auf deren Genauigkeit, ſowohl im neuen als im gebrauchten Zuſtande vorzunehmen. Es iſt vor allem unerläßlich, daß ſie nach einem guten Normalgewicht angefertigt werden, und obgleich dieß in der Regel dem Mechanicus überlaſſen bleibt, ſo wird doch der Chemiker wohl thun, wenn er ſeine Gewichte, vorzüglich die Grangewichte von 1, 10, 100, 1000 Gran, mit ſolchen von gleichem Werthe und erwieſener Richtigkeit vergleicht. Das leichteſte Verfahren, Fehler in den Bruchwerthen von Gewichten zu entdecken, iſt, daß man gleiche Quantitäten von verſchiedenen Gewichten zuſammenſtellt und ſie auf der Waage gegen einander prüft, z. B. das Hundertgrangewicht gegen die Gewichte von 40, 30, 10, 8, 5, 4, 2, 1 Gran; wonach man hinwiederum einen Theil der Gewichte durch andere erſetzt, z. B. das 30 Gran Gewicht herausnimmt und ſtatt deſſen ein 10 Grangewicht und vier 5 Grangewichte hineinlegt. Die Bruchwerthe des Grans unterſucht man auf dieſelbe Weiſe, und auf dieſem Wege muß jeder wägbare Fehler entdeckt werden. Sollte die gegebene Waage eine ſolche ſeyn, welche durch Beſchädigung oder anderer Umſtände halber das Verwechſeln der in den Schaalen befindlichen Gewichte nicht verträgt, ſo müſſen bei dieſen Verſuchen alle Umtauſchungen nur in der einen Schaale vorgenommen werden, während man das Gewicht in der andern Schaale als ein bloßes Gegengewicht betrachtet und vom Anfange bis zum Ende der Verſuche an Ort und Stelle läßt. Die zur feinſten Waage gehörenden Gewichte, welche lediglich zu ſehr genauen und in's Detail gehenden Experimenten gebraucht werden, prüft man mit der äußerſten Sorgfalt.

Die Unterſuchungen, welche man von Zeit zu Zeit vornimmt, um ſich zu überzeugen, daß die Gewichte nicht durch Oxydation oder Corroſion an Richtigkeit verloren ha-

Digitized by Google

ben, werden auf ähnliche Weise angestellt, wenn man nicht etwa nur aus einem besondern Grunde die Richtigkeit des einen oder des andern Stücks in Zweifel zieht, welches dann mittelst eines Normal- oder erwiesener Maaßen richtigen Gewichts geprüft wird. Dergleichen Untersuchungen müssen, je nach der Strapazirung der Gewichte, in kürzern oder längern Perioden angestellt werden. Diejenigen Gewichte, welche im Laboratorium aufbewahrt werden und deßhalb ihre Farbe bald verändern, machen besonders viel Beaufsichtigung nöthig; dagegen sind Platina-Gewichte in dieser Hinsicht vollkommen beständig und nutzen sich auch durch den täglichen Gebrauch äußerst wenig ab.

§. 44.

Das Wägen ist an sich eine sehr einfache Operation, und bloß weil dieselbe für die Zwecke des Chemikers ungemein genau und häufig ausgeführt werden muß, wollen wir hier der dabei zu berücksichtigenden Vortheile und Handgriffe gedenken. Ehe man wägt, sollte man zuvörderst jedesmal untersuchen, ob die Waage im Bezug auf die vollkommen horizontale Stellung und die ungehinderte Schwingung in der gehörigen Ordnung sey, und ob nicht etwa Luftströmungen stattfinden, welche auf dieselbe störend einwirken. Findet aus irgend einer zufälligen Ursache kein vollkommenes Gleichgewicht statt, so muß man dasselbe durch Papierschnitzel oder etwas Stanniol und Rollenblei herstellen. Gehen die Schwingungen nicht leicht und ungehindert von Statten, so muß die Ursache, sie sey nun welche sie wolle, ermittelt und abgestellt werden, indem das Instrument sonst zum feinern Gebrauche nicht tauglich ist.

§. 45

Besteht die zu wägende Substanz nur aus einem oder ein paar Stücken, so braucht man dieselben nur in die eine Schaale und in die andere so viel Gewichte zu werfen, bis das Gleichgewicht hergestellt ist. An einer feinen Waage befindet sich immer noch außer dem Balken eine Vorrichtung zum Stützen der Schaalen, und auch der Balken selbst kann erforderlichen Falls auf eine andere

Digitized by Google

Weiſe, als durch die Pfannen unterſtützt werden. Dieſe Hülfsſtützen müſſen ohne Umſtände zurückgezogen werden können, ſo daß das Inſtrument alsdann ſchwingen kann. Jene Einrichtung findet deßwegen ſtatt, damit die zarten Aufhangsſchärfen ſich nicht vor der Zeit dadurch abnutzen, daß das Gewicht des Balkens und der Schaalen beſtändig auf ihnen laſtet, und damit ſie nicht ſo leicht durch einen zufälligen unglimpflichen Stoß leiden, der irgend einen Theil des Inſtruments treffen könnte. Wenn daher ein bedeutendes Gewicht irgend einer Art in die Schaalen gethan, oder aus denſelben genommen werden ſoll, ſo muß man ſie immer erſt vorher ſtützen; denn wenn man das Gewicht hineinfallen läßt, ſo ſteigt die Schaale mit beſchleunigter Geſchwindigkeit nieder, wodurch die feinen Schneiden des Inſtruments ungemein leiden; und wenn ein bedeutendes Gewicht aus einer Schaale genommen wird, ohne daß man die andere vorher gehemmt hat, ſo findet natürlich eine ähnliche nachtheilige Wirkung ſtatt. Kein Gewicht, welches ſchwerer iſt als ein Gran, ſollte ohne dieſe Vorſicht eingeſetzt werden, welche noch in andern Rückſichten, als den bereits angegebenen, vortheilhaft iſt.

§. 46.

Wenn man ein Gewicht in die eine Schaale legt, von welchem man glaubt, daß es ungefähr eben ſo ſchwer ſey, wie die zu wägende Subſtanz, ſo bringt man die Waage erſt in den Zuſtand der Ruhe, ſo daß der Balken horizontal iſt, was gewöhnlich durch Stützung der Schaalen geſchieht. Dann löſ't man dieſe allmälig, ſo daß ſie mit ihrer ganzen Schwere auf den Waagbalken einwirken. Wenn das ganze Werk an ſeinen wahren Aufhangspuncten hängt, ſo wird man ſehen, ob das Gewicht hinreichend ſchwer iſt, oder nicht, ſo wie man denn auch nach der Geſchwindigkeit, mit welcher die Schaale, in der es ſich befindet, auf- oder niederſteigt, annähernd beurtheilen kann, um wie viel es zu leicht oder zu ſchwer iſt (§. 37). Nachdem man die Waage nun wieder, wie früher, in den Zuſtand der Ruhe gebracht hat, ſetzt man zu dem Gewicht oder nimmt davon ab, und probirt wieder, und es iſt beſſer, dieß bei jeder nöthigen Veränderung des Gewichts,

Digitized by Google

so klein sie auch immer seyn mag, zu wiederholen, als sich zu bemühen, das Gleichgewicht herzustellen, während die Schärfen der Zapfen angestrengt werden und die Schaalen in der Luft auf- und niederschwingen.

§. 47.

Wenn das Gewicht mit der zu wägenden Substanz fast in Uebereinstimmung kommt, so werden die Schwingungen langsam, und der Balken stellt sich in einer mehr oder weniger geneigten Richtung in Ruhe. Dieß geschieht in derselben Linie, über und unter welcher die Schwingungen vorher in gleichen Abständen stattfanden. Von der Richtung dieser Linie läßt sich also urtheilen, die Waage mag nun in Bewegung oder Ruhe seyn, und das hinzuzufügende oder wegzunehmende Gewicht danach ziemlich bestimmt erkennen. Wer darauf eingeübt ist, nach den Schwingungen einer Waage von der Lage jener Linie zu urtheilen und dieß Kennzeichen auf jeden besondern Fall anzuwenden, braucht, um das Gleichgewicht herzustellen, vielleicht nur 3—4 mal zu probiren, während ein anderer, für welchen jene Indication verloren ist, dieß 10—12 mal thun muß.

§. 48.

Kleine Gewichte müssen jederzeit mit der Kornzange oder Pincette gefaßt werden, denn wenn man dieß mit den Fingern thut, so bringt man dadurch leicht Unreinigkeiten in die Schaale, während man zugleich in Gefahr geräth, winzige Gewichte herauszuwischen. Auch verliert man die Gewichte mit der Zange nicht so leicht, als mit dem Finger. Zuweilen ereignet es sich, daß die Waage nicht mehr so leicht schwingt, sondern durch ein nicht zu ermittelndes Hinderniß gehemmt wird. In diesen Fällen kann man häufig durch eine sanfte Erschütterung, die man dem Instrumente oder dem Gehäuse mittheilt, zu Hülfe kommen, so daß man sein Geschäft ohne Umstände vollenden kann. Man muß das Gewicht der zu wägenden Substanz immer erst schätzen, wenn das Instrument sich in Ruhe befindet; allein man muß sich auch durch das vollkommen ungehindert e Schwingver-

Digitized by Google

mögen überzeugen, daß dieſe Ruhe eine Folge des vollkommenen Gleichgewichts iſt, und nicht von Mangel an Empfindlichkeit oder einem zufälligen Klemmen des Inſtruments herrührt.

§. 49.

Wenn die Waage endlich in's Gleichgewicht gebracht iſt, ſo muß zunächſt das Gewicht ausgemittelt werden. In der Regel merkt ſich der Laborant ſchon während des Probirens an, was er zuſetzt und abnimmt; allein er muß ſich, im Bezug auf die Geſammtſumme zuletzt noch durch den Augenſchein überzeugen. Man thut alſo die Gewichte aus der Schaale, und wenn deren viele und zumal kleine vorhanden ſind, ſo läßt man ſie am beſten in ein Näpfchen oder auf einen Bogen Papier gleiten, wo man ſie auseinanderzieht, um deren Betrag zu ſummiren: Um jedem möglichen Irrthume zuvorzukommen und gleichſam die Probe der Addition zu machen, ſtellt man dieſelbe Gewichtsquantität durch andere Gewichte, je weniger je beſſer, her, thut dieſe ſtatt der vorigen in die Schaale und ſieht zu, ob auch dieſe der gewogenen Subſtanz genau das Gegengewicht halten. Iſt es der Fall, ſo hat man ſich von der Richtigkeit des Reſultats überzeugt, wo nicht, ſo muß man die Urſache des Unterſchieds ermitteln und dieſelbe abſtellen.

§. 50.

Wenn das Wägen, wie bei manchen Zerlegungsproceſſen, ſich häufig wiederholt, ſo erſpart man an Zeit, wenn die kleinern Gewichte vor der Waage nach ihrem Werthe geordnet liegen, die $\frac{1}{100}$tel Grane zur Rechten, dann die $\frac{1}{10}$tel u. ſ. w., und die ſtärkern Gewichte zur Linken.

§. 51.

Bei'm Wägen heißer Subſtanzen iſt ſehr zu beachten, ob nicht durch eine nach oben gerichtete Luftſtrömung die Schaale, in welcher ſich die heiße Subſtanz befindet, erleichtert und dadurch ein irriges Reſultat erhalten werde. Eine ſilberne Schaale, welche kalt 600 Gran wog, ſchien, nachdem ſie durch eine Spirituslampe erhitzt und wieder in

Digitized by Google

die Waagſchaale gebracht war, $\frac{7}{10}$ tel Gran weniger zu wiegen *). Wären nun vorher 10 Gran einer Subſtanz darin geweſen, die der nämlichen Temperatur hätten ſollen unterworfen werden, ſo hätte man glauben können, es habe ein Verluſt von 0,7 Gran ſtattgefunden, während vielleicht gar keiner eingetreten war. Ueberdem kann durch eine in der Schaale befindliche heiße Subſtanz der Waagbalken ausgedehnt und, bei einem ſehr feinen Inſtrumente, für den Augenblick unrichtig werden.

§. 52

Obgleich es bei einer vollkommen richtigen Waage gleichgültig iſt, in welche Schaale die Subſtanz, und in welche die Gewichte gethan werden, ſo iſt es doch beſſer, wenn man immer dieſelbe Schaale für die eine und die andern anwendet. Bei Beobachtung dieſer Vorſchrift hat eine Ungleichheit in der Länge der Arme weniger auf ſich. Denn obgleich in dieſem Falle Gewicht und Gegengewicht, die ſich im Gleichgewichte halten, nicht gleich ſchwer ſind, ſo iſt doch dieſer Unterſchied conſtant, und wenn man gleiche Verhältnißtheile zuſetzt und abzieht, wird das Gleichgewicht nicht geſtört. Wenn man daher die Gewichte immer in dieſelbe Schaale, ſo wie die zu wägenden Subſtanzen immer in die andere legt; ſo werden letztere immer im geraden Verhältniſſe zu den erſtern ſtehen, wenn gleich ſie nicht dieſelbe abſolute Schwere beſitzen, und eine auf dergleichen Data ſich ſtützende Analyſe wird durchaus eben ſo richtig ſeyn, als wenn man ſich einer von jenem Fehler freien Waage bedient hätte. Legte man dagegen die Producte der Analyſe erſt in die eine Schaale und dann in die andere, ſo würden ſie bald zu ſchwer, bald zu leicht erſcheinen, und die Folge davon würde eine gänzliche Verwirrung in den quantitativen und Gewichtsverhältniſſen ſeyn.

In Fällen, wo häufige Abänderungen mit den Gewichten vorgenommen werden, verlangt die Beobachtung dieſer Vorſchrift große Aufmerkſamkeit. Angenommen,

*) Auf dieſe Gewichtsverminderung mußte auch das durch die höhere Temperatur größer gewordene Volum der Schaale einigermaaßen hinwirken. D. Ueberſ.

kohlenſaurer Kalk ſey in einem Tiegel in der Subſtanzenſchaale durch in der Gewichtsſchaale liegende Gewichte gewogen worden, und derſelbe würde nun ſtark ausgeheitzt, ſo bekäme man ungelöſchten gebrannten Kalk, der leichter wäre, als die Kreide. Wenn man nun, vorausgeſetzt, daß die Waage ungleichlange Arme beſitze, den Gewichtsverluſt ausmitteln wollte, ſo dürfte man nicht etwa in die Subſtanzenſchaale Gewichte zulegen, bis das Gleichgewicht herauskäme, ſondern man müßte deren aus der Gewichtsſchaale wegnehmen. Wenn man dann in Anſehung der Schwere des Kalks, z. B. durch Verwandlung deſſelben in ein Hydrat oder Sulphat, eine zweite Veränderung, und zwar eine Vermehrung der abſoluten Schwere, bewirkte, ſo müßte man wieder Gewichte in die Gewichtſchaale zulegen. Man ſollte alſo überhaupt nie in einer und derſelben Schaale Subſtanzen und Gewichte unter einander bringen, ſondern jede Veränderung in der Schwere der Subſtanz durch eine entſprechende Veränderung der in der Gewichtsſchaale befindlichen Gewichte ausmitteln.

§. 53.

Bei'm Wägen von Pulvern oder mäßig fein zertheilten Subſtanzen iſt es beſſer, dieſe nicht unmittelbar in die Schaale zu bringen, ſondern irgend eine paſſende Subſtanz dazwiſchen zu legen. Zu dieſem Ende wendet man wohl zwei Glasſtreifen oder zwei Uhrgläſer von gleichem Gewichte an, von denen man das eine in die Subſtanzenſchaale, und das andere in die Gewichtsſchaale thut. Dieſe Gläſer laſſen ſich leicht ſauber halten und widerſtehen den meiſten chemiſchen Agentien, ſo wie ſie denn auch die Bequemlichkeit darbieten, daß ſich die Subſtanz abwaſchen läßt. Man kann auch bloß ein Stück Glas oder ein Näpfchen von Wedgewood anwenden und in die andere Schaale Gegengewichte thun. Doch reicht man in den meiſten Fällen mit ein paar Stückchen Papier aus. Heiß gepreßtes Velinpapier oder überhaupt Papier ohne Waſſerſtreifen eignet ſich dazu am beſten, indem ſich an deſſen glatte Oberfläche auch die feinſten Theile nicht anhängen. Man darf daſſelbe nicht zerreißen, ſondern muß es ſchneiden, weil an einem geriſſenen Rande etwas von

den Pulvern kleben bleiben könnte. Ueberhaupt wird man mit der Scheere dem Papier am leichteſten die paſſende Geſtalt geben können. Wegen der Biegſamkeit des Papiers läßt ſich das Pulver auch weit bequemer in ein Fläſchchen oder ein anderes kleines Gefäß einführen. Alle dieſe Vortheile werden durch ein Material erreicht, welches obendrein ſehr wohlfeil und ſauber iſt, und die wenigen Fälle, in welchen man es nicht anwenden darf, z. B. wenn die zu wägende Subſtanz feucht oder leicht zerfließend iſt, laſſen ſich leicht beſtimmen, und man kann dann immer Glas oder Metall zu Hülfe nehmen.

§. 54.

Wenn man Pulver in kleinen Quantitäten von einer Stelle zur andern, z. E. in die, oder aus der Waagſchaale zu ſchaffen hat, ſo ſind Spatel ſehr nützlich, und ein ſolches von Platina darf zu dieſem, wie zu verſchiedenen andern Zwecken, in keinem Laboratorium fehlen. Daſſelbe kann etwa $\frac{1}{2}$ Zoll breit und muß wenigſtens 3 Zoll lang und ſo ſtark ſeyn, daß ſchon eine bedeutende Kraft dazu gehört, es zu biegen; ſonſt würde es in vielen Fällen nicht angewandt werden können. Für diejenigen, welche in Hinſicht der Geldmittel nicht beſchränkt ſind, iſt ein Taſchenmeſſer mit einer Klinge von Platina ſehr zu empfehlen, indem ein ſolches in vielen Fällen ſtatt des oben angegebenen Spatels dienen kann. Um Pulver von einer Stelle zur andern zu ſchaffen, ſind elfenbeinerne oder beinerne Spatel vollkommen brauchbar; ſollte es aber an dergleichen Inſtrumenten völlig fehlen, ſo thut ein mit der Scheere zugeſchnittener Streifen von heiß gepreßtem Schreibpapier ohne Waſſerſtreifen *) gute Dienſte. Wenn man bei'm Wägen zuletzt das Gleichgewicht mit ſehr kleinen Quan-

*) Es iſt hier, wie etwas weiter oben, ein ſolches Papier gemeint, welches auf Formen bereitet iſt, die mit einem gleichförmigen Drahtgewebe beſpannt ſind, während die gewöhnlichen Formen ſtarke rippenartig hervorſtehende Queerdrähte beſitzen, welche diejenigen durchſichtigern und folglich dünnern Linien im Papier hervorbringen, welche man gewöhnlich Waſſerſtreifen nennt. Die Engländer nennen dieſes ſtreifenloſe Papier gewebtes. D. Ueberſ.

titäten der Subſtanz zu bewirken hat, ſo kann man von dem in der Schaale befindlichen Haufen mit einem ſolchen Spatel von Papier ungemein wenig abnehmen, oder durch eine leichte Erſchütterung deſſelben wieder etwas von dem Pulver ꝛc. in die Schaale fallen laſſen. Kupfer- und Platinafolie taugen zu einſtweiligen Spateln nur dann, wenn man ſie längs der Mitte hin zuſammenfalzt, indem ſie ſich ſonſt zwiſchen den Fingern biegen und wegen ihrer Elaſticität die Subſtanz leicht auseinander ſtreuen.

Bei'm Wägen einer beſtimmten Quantität, z. B. 100 Gran, irgend eines Pulvers, iſt es nicht nöthig, die Waage jedesmal, wenn man etwas Weniges von der Subſtanz zuſetzt oder abnimmt, in Ruhe zu ſtellen, indem ſich bei einiger Uebung Beides bewerkſtelligen läßt, ohne daß man dem Inſtrument einen ſtärkern Stoß ertheilt, als der, welcher von der Veränderung des Gewichts unzertrennlich iſt.

§. 55.

Bei'm Gebrauche der Waage kömmt es häufig darauf an, ein Gleichgewicht herzuſtellen, ohne daß man den Werth des Gewichts zu erfahren braucht. Platinatiegel, Schaalen, Fläſchchen, Glasröhren u. ſ. w. müſſen ſehr häufig mit oder ohne Contenta compenſirt werden. Dergleichen Gegengewichte müſſen jederzeit in die Gewichtsſchaale kommen. Iſt nur ein kleines nöthig, ſo entſpricht ein Stückchen Zinnfolie, Rollenblei, Papier oder Karte dem Zwecke ſehr gut, und man nimmt mit einer Scheere ſo lange davon ab, bis es dem Gegenſtand in der andern Schaale das Gleichgewicht hält. Bedarf man eines größern Gegengewichts, ſo eignet ſich dazu ein Stück Tafelblei, welches man mit einem Taſchenmeſſer zuſchneidet. Man bedient ſich häufig auch verſchiedener Arten Schroten (§. 33), von denen man ſo viele in die Gewichtsſchaale wirft, bis das Gleichgewicht beinahe herauskömmt, während man die letzte Berichtigung mit einem Stückchen Zinnfolie oder Papier bewirkt. Sind keine Schroten vorräthig, ſo kann man ſich wirklicher Gewichte bedienen und zuletzt noch Metallfolie anwenden. Wenn das ganze Gegengewicht aus vielen Theilen beſteht, ſo thut man wohl,

Digitized by Google

daſſelbe auf irgend eine Art zuſammenzufaſſen, damit nicht etwas davon verloren gehen oder ſich unter die andern Gewichte miſchen und daraus ein Fehler entſtehen könne. Die hohlen Einſatzgewichte (§. 31) ſind deßhalb zur Bildung eines Gegengewichts höchſt zweckmäßig. Man nimmt zu dieſem Ende das größte nicht zu ſchwere Gewicht und thut den erforderlichen Zuſatz hinein; fehlt es an einem ſolchen Gewichte, ſo hilft man ſich wohl am beſten ſo, daß man erſt ein Stück ſauberes glattes Papier von einigen Zollen in's Gevierte in die Schaale legt und dann, zur Vervollſtändigung des Gegengewichtes, Gewichte zuſetzt. Sobald die Regulirung genau geſchehen iſt, ſchlägt man die leckern Theile des Gegengewichts ſämmtlich in das Stück Papier ein, prüft es nochmals im Bezug auf die Genauigkeit, und legt es dann in den Schubkaſten der Waage bei Seite, um es gelegentlich zu brauchen. Weil ſich das Gewicht des Papiers durch Trockniß oder Feuchtigkeit des Aufbewahrungsortes verändert, ſo muß ein ſo eingewickeltes Gegengewicht an einen Ort gelegt werden, der ſich in Anſehung der Trockenheit immer gleich bleibt und denſelben Grad davon beſitzt, wie derjenige, wo ſich das Papier früher befand. Auch thut man wohl, das Gegengewicht ſo bald als möglich anzuwenden, indem man dann um ſo weniger Gefahr läuft, daß das Papier Feuchtigkeit anziehe, oder trockener werde. Wenn man im Voraus weiß, daß aus dieſem Grunde ein Irrthum entſtehen könne, ſo läßt ſich ein ſolcher leicht vermeiden, wenn man das zu dieſem Behuf zu verwendende Papier an demſelben Orte aufbewahrt, wie die Gegenwichte, oder daſſelbe trocknet und trocken erhält.

§. 56.

Zuweilen hat man Gefäße oder Subſtanzen zu wägen, welche ohne eine kleine Vorrichtung nicht bequem in den Schaalen liegen; lange Röhren kommen häufig mit dem Gehäuſe, in welchem ſich die Waage befindet, in Colliſion, und Fläſchchen rollen zuweilen herab und gehen ſammt dem, was ſie enthalten, verloren. Röhren von mäßiger Länge, wie man deren bei'm Zerlegen organiſcher Subſtanzen gebraucht, können in ſolchen Fällen häufig

Digitized by Google

mittelſt einer kleinen Schlinge von Bindfaden oder Zwirn in die gehörige Lage gebracht werden. Dieſe Schlinge wird gegen das obere Ende der Röhre hingeſchoben, während das untere in der Schaale ſteht, und die Röhre ſelbſt eine faſt ſenkrechte Stellung erhält. Doch muß darauf geſehen werden, daß dieſelbe den Waagbalken nicht berührt, und das freie Schweben der Schaale in keiner Art behindert (Siehe Figur 1). Eine ſolche Schlinge iſt auch ſehr bequem, um Flaſchen in der Schaale zu ſtützen. Man ſchiebt ſie dann über den Hängeſchnuren der Waagſchaale hinab, ſo daß die Fäden oder Drähte zuſammengezogen werden und der Hals der Flaſche nicht zwiſchen ihnen durchfallen kann. Zugleich wird die Flaſche in einer ziemlich ſenkrechten Stellung gehalten, ſo daß nichts von dem, was ſie enthält, verſchüttet wird.

§. 57.

Viele Waagen ſind, zur Erleichterung ihres mannichfaltigen Gebrauchs, am Boden jeder Schaale mit einem Haken verſehen, an welchen ſich leicht ein Faden oder Draht hängen läßt, der eine oder mehrere Schlingen bildet, und zum Halten einer Röhre oder eines andern zu wägenden Artikels dienen kann, welcher wegen ſeiner unbequemen Geſtalt in der Schaale ſelbſt nicht ſicher liegt.

§. 58.

Wenn Flüſſigkeiten gewogen werden ſollen, ſo müſſen ſich dieſelben in einem Gefäße befinden, deſſen Gewicht entweder ſchon bekannt iſt oder durch ein Gegengewicht in's Gleiche gebracht, oder hinterher ermittelt wird. Gläſer, Fläſchchen, Schaalen und kleine Röhren ſind zu dem Zwecke, je nach verſchiedenen Fällen, anwendbar. Gläſer und Schaalen ſtehen in der Waagſchaale von ſelbſt, und Fläſchchen können, wie früher bemerkt (§. 56), durch eine Schlinge von Bindfaden oder dadurch geſtützt werden, daß man ſie auf einen kleinen hölzernen, etwa zwei Zoll im Durchmeſſer haltenden und 1 Zoll weiten Ring ſetzt, der mit Anſchrote überzogen iſt, und als ein einſtweiliges Stativ dient. Die Röhren dienen meiſt zum Aufbewahren von geringer Quantitäten von Flüſſigkeiten oder ſolcher, die

während eines Verſuchs in ihnen ſelbſt aufgefangen worden ſind, und müſſen gewöhnlich unterſtützt werden. Es iſt für ſolche und ähnliche bei'm Wägen vorkommende Fälle ſehr bequem, wenn man zwei Ringe von gutem Korke vorräthig hat, die etwa ¾ Zoll hoch ſind, locker in einander paſſen, und von denen der kleinere im Lichten ½ Zoll und der größere im Dunkeln 2 Zoll Durchmeſſer hat. Auf dieſe Art können die meiſten Röhren in einer mehr oder weniger geneigten Lage gehalten werden (Fig. 2), und in jedem Falle, wo ſie nicht zweckdienlich wären, kann man leicht aus einem Korkſtöpſel ein temporäres Stativ bilden, indem man mit einer Rattenſchwanzraspel ein Loch durchbohrt, welches die gehörige Größe zur Aufnahme der Röhre beſitzt.

§. 59.

Die oben erwähnten mit Anſchrote beſetzten Ringe oder Kränze ſind überhaupt zum Stützen von Retorten, Fläſchchen, Kugeln, Recipienten und allen Gefäßen von kreisrunder Geſtalt, im Laboratorium ſehr nützlich. Sie laſſen ſich leicht aus einem Streifen dünnen biegſamen Holzes oder einem Stück Kupferblech anfertigen und durch Umwickeln mit Anſchrote rauh machen. Man wird wohl thun, deren einige von 2—6 Zoll Durchmeſſer und von verſchiedenen Höhen im Laboratorium vorräthig zu haben.

§. 60.

Wenn man eines gewiſſen Gewichtswerths von irgend einer Flüſſigkeit bedarf, ſo kann man ſich denſelben auf verſchiedene Weiſe genau verſchaffen. Iſt die Flüſſigkeit Waſſer oder Alkohol, oder irgend eine ſolche, welche Papier nicht zerſetzt, ſo thut man am beſten, wenn man erſt etwas mehr davon nimmt und den Ueberſchuß mit Löſchpapier beſeitigt. Wenn man ein Stück Filtrirpapier mehrmals in derſelben Richtung zuſammenfalzt, ſo erhält man ein Stäbchen, deſſen Ende man in die Flüſſigkeit tauchen kann, um, vermöge der Haarröhrenanziehung, etwas davon herauszuheben. Die Flüſſigkeit ſteigt geſchwind etwa einen Zoll hoch hinauf, und wenn nun das Gewicht noch nicht gehörig regulirt iſt, ſo reißt man das feuchte Ende

Digitized by Google

ab und taucht das Stäbchen von neuem ein. Durch geſchicktes Abkneipen läßt es ſich leicht ſo einrichten, daß ein zerriſſenes Ende ſtehen bleibt, welches, wenn man das Papier ſchräg in die Flüſſigkeit getaucht hat, eine ſpitze Geſtalt erhält. Dann läßt ſich das Stäbchen gebrauchen, um etwas größere oder geringere Quantitäten herauszuheben. Um das Gewicht höchſt genau zu reguliren, läßt man nur die äußerſten Fäden des Papiers in die Flüſſigkeit tauchen, und ſchließt nach dem Augenmaaß auf die Quantität der aufſteigenden Flüſſigkeit. So verhält es ſich wenigſtens mit Waſſer und den meiſten wäſſerigen Auflöſungen. Bei Alkohol, fixen und flüſſigen Oelen iſt der Fall anders, indem der feucht gewordene Theil ſich eben nicht leicht von dem trocknen ſo abreißen läßt, daß das Ende ſpitz und faſerig wird. Indeß kann man auch hier die endliche Regulirung mit einem dünnern Papierſtäbchen bewirken.

§. 61.

Es hält bei keiner Flüſſigkeit ſchwer, den gewünſchten Gewichtswerth annähernd herauszubringen; denn ſelbſt wenn ſie ätzend iſt, laſſen ſich ſolche größere Portionen mit einem Schöpflöffelchen oder einem Spatel herausheben. In dieſen Fällen bewirkt man die letzte Regulirung mittelſt eines gläſernen Stabes. Wenn man einen ſolchen in eine Flüſſigkeit taucht und ſchnell herauszieht, ſo kann man 3 — 4 Tropfen auf einmal leicht und ſauber herausheben. Wenn man dann das Stäbchen wieder abwiſcht, ſo läßt es ſich von neuem in derſelben Art anwenden. Da die weggenommene Quantität zu der befeuchteten Oberfläche des Stäbchens ziemlich im geraden Verhältniß ſteht, ſo kann bei Anwendung eines ſolchen mit kegelförmigem Ende offenbar eine höchſt geringe Quantität beſeitigt und die Regulirung genau bewirkt werden.

§. 62.

Noch von einer andern Ausgleichungsmethode kann hier füglich die Rede ſeyn, während wir die vielen übrigen, ſich von ſelbſt darbietenden, Arten der Anſtelligkeit eines Jeden überlaſſen. Es macht ſich zuweilen nöthig, eine ge-

Digitized by Google

gebene Quantität von einer Flüssigkeit zu wägen, welche vielleicht ein neues Product, das Ergebniß eines besondern Experiments, und in so geringer Quantität vorhanden ist, daß auch der geringste Verlust vermieden werden muß. Alsdann ist eine Röhre von etwa $\frac{1}{8}$tel oder $\frac{1}{10}$tel Durchmesser, die unten zu einem Haarröhrchen ausgezogen ist, ungemein bequem. (S. Fig. 3) Wenn deren feines Ende in die Flüssigkeit eingetaucht wird, welche, wie wir annehmen wollen, im Ueberschuß auf der Waage vorhanden ist, so dringt durch Haarröhrchenanziehung ein Theil davon in die Röhre; wenn dann noch nicht genug herausgehoben ist, so kann man dadurch einen stärkern Zufluß veranlassen, daß man die Röhre neigt, indem sodann die senkrechte Höhe der schon eingesogenen Säule vermindert wird. Ist durch das zweite Eintauchen zu viel beseitigt worden, so richtet man die Röhre wieder ein wenig in die Höhe, und nun wird wieder etwas von der Flüssigkeit zurückströmen, und auf diese Weise läßt sich also das Gewicht derselben genau reguliren. Sollte diese Flüssigkeit nicht schnell genug steigen oder fallen, weil das Innere der Röhre vielleicht zu trocken oder die untere Oeffnung zu winzig ist, so kann man dadurch nachhelfen, daß man den Mund an die obere Mündung bringt. Doch ist dieß im Allgemeinen zu meiden, damit nicht etwa Feuchtigkeit durch den Mund in die Röhre komme. Ist es nöthig, die Röhre niederzulegen, so kann dieß fast horizontal über einem Glas oder einem Ring (§. 59) oder irgend einer passenden Vorrichtung geschehen, und man muß nur darauf sehen, daß die untere enge Mündung sich mit keinem andern Körper in Berührung befindet. Wenn das Geschäft vollendet ist, so ist die geringe Quantität, welche außen an der Spitze der Röhre klebt, das einzige, was dabei verloren gegangen ist. Denn der in dem Haarröhrchen befindliche Theil kann später wieder benutzt werden.

§. 63.

Bei Ausmittelung des Gewichts von gewissen Substanzen, welche einer schnellen Veränderung unterworfen sind, und deren absolute Schwere also während der zum Wägen nöthigen Zeit bedeutender oder geringer werden dürfte, macht sich eine besondere Behandlung nöthig. Man

nehme z. B. an, es ſolle eine Quantität Chlorinehydrat gewogen werden, welches man dadurch erhalten, daß man die in einer Temperatur unter 40 Grad erzeugten feuchten Cryſtalle zwiſchen Löſchpapier gepreßt hätte, oder es wäre das Gewicht von Chlorcalciumhydrat in Cryſtallen, welche auf dieſelbe Weiſe getrocknet worden wären, zu ermitteln, ſo würde die erſtere Subſtanz an der Luft ſich verflüchtigen und nicht nur die Waage und andere benachbarte Körper beſchädigen, ſondern auch an Gewicht verlieren, die letztere aber zerfließen und ſchwerer werden; beides aber ſo ſchnell geſchehen, daß an Ermittelung eines genauen Reſultats nicht zu denken wäre. Dieß könnte man nun vollkommen verhindern, wenn man dieſe Subſtanzen nicht unmittelbar in die Waagſchaale brächte, ſondern einer Quantität Waſſer von bekanntem Gewichte zuſetzte und die Vermehrung der abſoluten Schwere ermittelte. In dieſem Falle alſo bringe man in einem Probeglas oder Näpfchen befindliches Waſſer auf der Waage in's Gleichgewicht, und dann die durch Preſſen getrockneten Metalle geſchwind in's Waſſer, da denn der Gewichtsunterſchied die abſolute Schwere der Cryſtalle angiebt. Bei weiterer Verfolgung der Analyſe oder des Experiments hält man ſich, ſtatt an die Cryſtalle, an die Solution. Offenbar hat ein Mittel dieſer Art ſeine Grenzen in der Beſchaffenheit der anzuſtellenden Experimente und der Wirkung des Waſſers auf die Subſtanzen; allein häufig kann man ſich dadurch ſehr helfen und dann und wann Schwierigkeiten beſeitigen, die ſonſt unüberwindliche Hinderniſſe ſeyn würden. Man muß die Subſtanz, welche den veränderlichen Körper aufnehmen ſoll, nach Umſtänden wählen und bald dem Alkohol, bald dem Waſſer, bald einer ſauern alkaliniſchen Solution den Vorzug geben.

§. 64.

Da es bei vielen Experimenten eben nicht darauf ankömmt, ob mehr oder weniger von der Subſtanz vorhanden iſt, wenn man nur deren Gewicht genau kennt, ſo hat man dann den Vortheil, daß die Subſtanz ſelbſt ganz unberührt bleiben kann, und nur Gewichte zugeſetzt oder abgezogen zu werden brauchen. Wenn wir z. B. zu er-

Digitized by Google

fahren wünſchten, wie viel Chlorſilber mit einem gewiſſen Gewichte Chlorcalciumhydrat in Cryſtallen herzuſtellen wäre, ſo würde man den Verſuch mit 76,43 Gran oder irgend einer andern Anzahl von Granen und Theilen von Granen ſo gut anſtellen können, als mit einem genau abgewogenen Centner, und in dieſem Falle würde ſich dieſe Subſtanz füglich in Waſſer ſetzen laſſen. Die beſondern Fälle, in welchen man entweder das Gewicht oder die Subſtanz beliebig reguliren darf, zu beſtimmen, muß dem Urtheil des Experimentators überlaſſen bleiben.

§. 65.

Dergleichen veränderliche Producte, deren Gewicht man auszumitteln hat, werden häufig in Gefäßen und vorzüglich in Röhren erzeugt. In ſolchen Fällen thut man am beſten, das Gefäß ſammt ſeinem Inhalte zu wägen, letzteren dann herauszuſchaffen, das Gefäß zu ſäubern, und den Gewichtsverluſt zu ermitteln. Dieſer iſt dann dem Gewichte der Subſtanz gleich zu ſetzen. Hierbei iſt freilich ſehr darauf zu ſehen, daß die Gefäße bei'm Reinigen durchaus nicht beſchädigt oder verändert werden, und Röhren, ſo wie Gefäße von Glas, und Platina-Tiegel oder Schaalen ſind zu dieſem Ende ſehr empfehlenswerth.

§. 66.

Subſtanzen, welche rauchen und die Waage folglich beſchädigen können, müſſen in geſchloſſenen Gefäßen gewogen werden, dahin gehören manche Säuren, Ammonium und viele Arten von Miſchungen.

§. 67.

Kleine Haarröhren, welche man anfertigt, indem man eine dünne federkielſtarke Glasröhre vor dem Löthrohr auszieht, wie wir ſpäter im zwanzigſten Abſchnitt beſchreiben werden, ſind zum Wägen winziger Quantitäten von koſtbaren flüſſigen Producten oder mäßig flüchtigen Subſtanzen ſehr bequem. Man kann der Röhre ungefähr die durch Fig. 4 erläuterte Geſtalt, und entweder dieſelbe oder eine andere Größe geben, je nachdem man es für bequem hält. Nachdem man ſie auf der

Digitized by Google

Waa,e genau in's Gleichgewicht gebracht hat, verſieht man ſie mit der zu wägenden Flüſſigkeit, indem man das dünnere Ende eintaucht und die Röhre neigt. Wenn eine hinreichende Quantität, vermöge der Haarröhrchenanziehung, eingedrungen iſt, zieht man die Röhre zurück, wiſcht das befeuchtete Ende von außen ab und wägt das Ganze, indem man darauf ſieht, daß das dünne Ende mit keinem Körper in Berührung iſt, damit nichts von der Flüſſigkeit herausgezogen werde. Auf dieſe Weiſe läßt ſich die Quantität genau ermitteln, und damit im Verlaufe des Experiments alles Gewogene in Anwendung komme, wird man am beſten thun, die ganze Röhre in das Auflöſungsmittel zu werfen oder, wenn es nöthig iſt, dieſelbe zu zerſtoßen, und auf dieſe Art die vollſtändige Vereinigung der darin enthaltenen Subſtanz mit andern dergleichen zu bewirken.

Zuweilen macht es ſich nöthig, das eine oder ſelbſt beide Enden einer ſolchen Röhre, wie wir ſie oben beſchrieben haben, hermetiſch zu verſchließen. Dieß läßt ſich, wenn man ihr die durch Fig. 5 erläuterte Geſtalt giebt, ſo daß nämlich das haarförmige Ende nach oben zu eine Einſchnürung beſitzt, leicht bewirken. In dieſem Falle wird, wenn die Röhre durch Neigen oder Umkehren ſo weit gefüllt iſt, als nöthig, die Flüſſigkeit ſich aus dem dünnen Ende in die Höhe ziehen, ſo daß man dieſes vor dem Löthrohre leicht zuſchmelzen kann. Schon hierdurch iſt die Flüſſigkeit in der Röhre um vieles ſicherer aufbewahrt, und nöthigenfalls läßt ſich das andere Ende leicht vor der Spirituslampe erweichen, ausziehen und zuſchmelzen, wie wir weiter unten zeigen werden.

§. 68.

Wenn ſtatt irgend eines beſondern Gewichts von einer Subſtanz bloß die doppelte oder dreifache Quantität einer ſolchen zu einer andern zugeſetzt werden ſoll, ſo thut man dieſelbe in die eine Schaale, und bringt ſie 2 — 3 mal mit der andern Subſtanz in der andern Schaale in's Gleichgewicht. Bei'm Vermiſchen trockener Subſtanzen, oder wenn man Zerlegungsproceſſe mehr anſtellt, um die vorhandenen Subſtanzen der Art nach zu prüfen, als ihre Gewichtsverhält-

Digitized by Google

niſſe auszumitteln, iſt dieß Verfahren häufig mit Nutzen anzuwenden.

§. 69.

Bei den meiſten Wägproceſſen beachtet man den Einfluß der atmoſphäriſchen Luft nicht, und obgleich ein gasförmiges Medium die darin befindlichen und gleichſam ſchwimmenden Körper um viel weniger leichter macht, als eine tropfbare Flüſſigkeit, und deßhalb die aus dieſem Grunde entſpringenden Fehler in der Regel kaum in Anſchlag zu bringen ſind, ſo darf doch der Chemiker dieſe Eigenſchaft der Luft nie ganz außer Acht laſſen, damit er nöthigen Falls dieſelben berückſichtigen könne. Bei der gewöhnlichen Methode, die Gasarten zu wiegen, entſpringt ungeachtet deren geringer ſpecifiſcher Schwere durch den eben angeführten Einfluß der Luft kein Irrthum. Allein bei Experimenten mit Subſtanzen, die bald die gasartige, bald die tropfbar flüſſige, bald die feſte Geſtalt annehmen, iſt dieſer Irrthum zuweilen beträchtlicher. So iſt die Erzeugung von Waſſer, durch Verbindung von Waſſerſtoff- und Sauerſtoffgas, ein wichtiges und häufig wiederholtes Experiment, und das Gewicht des erzeugten Waſſers ſollte dann genau ſo groß ſeyn, wie das der beiden Gaſe zuſammengenommen. Wie viel die beiden Gaſe wiegen, wird nach der gewöhnlichen Methode richtig ausgemittelt. Allein das Gewicht des Waſſers wird wegen der Tragkraft der Luft, welche ſich in dieſem Falle auf etwa $\frac{1}{820}$ ſtel beläuft, bei der gewöhnlichen Wägmethode nicht genau erhalten, wenn man nicht jenen Bruchtheil dazu addirt.

§. 70.

Die Beſtimmung der ſpecifiſchen Schwere iſt eine Aufgabe, die der Chemiker ſehr häufig zu löſen hat, und obgleich ihm dabei weſentlich nichts obliegt, als zu wägen, ſo ſind doch noch verſchiedene Umſtände zu berückſichtigen. Es iſt nicht unſere Abſicht, dieſes ohnehin bekannte Verfahren hier umſtändlich zu beſchreiben, ſondern wir wollen nur auf Mehreres aufmerkſam machen, was zur Vermeidung von Irrthümern oder zur Erreichung bündi-

Digitized by Google

ger Resultate zu beachten iſt. Iſt die Subſtanz ein feſter Körper, ſo hat man ſie bekanntlich erſt in der Luft und dann in Waſſer zu wägen, und in das erſte Gewicht mit dem Unterſchied beider, oder dem bei'm zweiten Wägen entſpringenden Verluſt zu dividiren, und obgleich auch hierbei wegen der Tragkraft der Luft bei'm erſten Wäaen geringe Fehler vorkommen, ſo ſind dieſe doch bei feſten Körpern im Allgemeinen nicht zu berückſichtigen.

§. 71.

Es gehören zu den Waagen eigene Vorrichtungen, durch welche das Einſenken der zu wägenden Körper in Waſſer erleichtert wird. Die Subſtanz, welche die Oberfläche des Waſſers durchſetzt und den untergetauchten Körper mit dem Waagbalken verbindet, iſt in der Regel, und für gewöhnliche Fälle wohl auch am beſten, ein Pferdehaar. Wenn indeß eine hydroſtatiſche Waage nicht vorhanden iſt, und man ſich deßhalb einer gemeinen zu bedienen hat, ſo muß man das Verbindungsglied durch irgend eine im Laboratorium vorräthige Subſtanz erſetzen. In Anſehung ihrer Beſchaffenheit iſt zu bemerken, daß dieſelbe nicht vom Waſſer durchdrungen oder verändert werden, ſo wie nicht zu dick und endlich nicht zu zerreißbar ſeyn darf. Dränge das Waſſer, wie z. B. bei einem Zwirnsfaden, in dieſelbe ein, ſo würde bei'm Schwingen der Waage, wegen des abwechſelnd tiefern und geringern Eintauchens, ein beſtändiger Wechſel in der Belaſtung des einen Balkenarms eintreten. Fände, wie bei einem Stück Darmſaite, der zweite Uebelſtand ſtatt, ſo würden aus zwei Urſachen Fehler entſtehen; einmal aus der Tragkraft des Waſſers, wenn bald mehr und bald weniger von der Saite eintauchte; wo dann, wie bei'm Stiel eines Hydrometers, daraus ein Irrthum entſtehen würde, daß ſich nicht immer derſelbe Punct in der Höhe der Oberfläche des Waſſers befände; zweitens würde auch die Haarröhrchenanziehung Fehler veranlaſſen, welche bei einer ſtarken Schnur in weit höherem Grade ſtattfinden würden, als bei einer ſchwachen. Wäre endlich die Subſtanz nicht haltbar, ſo würden ſich die zuletzt erwähnten Fehler nicht

Digitized by Google

heben lassen, indem man dieselbe in zu großer Dicke anwenden müßte.

§. 72.

Die aus den oben angeführten Ursachen entspringenden Fehler werden um so erheblicher, wenn das spec. Gewicht eines kleinen Körpers, z. B. eines Edelsteins, zu bestimmen ist, und in solchen Fällen, und so oft überhaupt das geringe Gewicht des Körpers es zuläßt, leistet wahrscheinlich ein Faden von ungesponnener Seide oder Tramseide die besten Dienste. Das Wasser hat auf denselben keinen Einfluß. Er wiegt ungemein wenig, und wird, wegen seiner großen Zartheit, durch das Eintauchen in Wasser um höchst wenig leichter, so wie denn auch die Oberfläche der Flüssigkeit durch dessen Eintauchen nicht steigt. Endlich befinden sich an und in demselben keine Luftblasen. Wegen seiner außerordentlichen Zartheit besitzt er jedoch eine nur geringe absolute Haltbarkeit, weßhalb man sehr vorsichtig damit umgehen muß und denselben nie ruckweise anziehen darf.

Wenn ein Seidenfaden zu schwach, oder nicht zu haben ist, so kann man statt dessen füglich einen feinen Draht anwenden. Zwirn oder irgend eine aus mehrern Fibern gesponnene Substanz darf man nur im höchsten Nothfall nehmen. Alsdann ist ein seidener Faden wegen seiner Stärke am vorzüglichsten, und am besten nimmt man die aus nur wenigen zusammengedrehten Fasern bestehende Organsinseide. Ueberhaupt wende man, im Falle man sich durch ein Surrogat zu helfen hat, eine Substanz an, welche hinreichende Stärke mit möglichster Dünnigkeit und Dichtigkeit verbindet, und durchgehends ist zu wünschen, daß der Körper, dessen specifische Schwere ausgemittelt werden soll, so schwer sey, als ihn die Schnur füglich zu tragen vermag. Denn wenn ein kleines Stück an einem verhältnißmäßig groben Faden hängt, so werden die durch den letztern veranlaßten mehrfachen Fehler auf das Resultat einen verhältnißmäßig weit bedeutendern Einfluß haben.

§. 73.

Rücksichtlich des Eintauchens des Körpers in das Wasser hat man verschiedene Puncte zu beachten. Bei fei-

nen Experimenten muß das Waſſer deſtillirtes ſeyn; doch kann man in gewöhnlichen Fällen reines Regenwaſſer, oder wohl auch Brunnen- oder Fließwaſſer von vorzüglicher Reinheit anwenden. Es giebt Ziehbrunnen, welche Waſſer enthalten, das wenigſtens eben ſo rein iſt, als Regenwaſſer. Ferner müſſen das Waſſer und die zu unterſuchende Subſtanz einerlei Temperatur haben, indem ſonſt Strömungen entſtehen, welche auf das Reſultat einigen Einfluß haben. Alle feinen Experimente müſſen bei einer und derſelben Temperatur, welche füglich 60° F. (12⅘ R., 15¾ Centigr) ſeyn kann, angeſtellt werden. Wird dieß nicht berückſichtigt, ſondern das eine Experiment z. B. bei einer weit höhern Temperatur angeſtellt, als das andere, ſo laſſen ſich die Reſultate nicht mehr bündig mit einander vergleichen.

§. 74.

Die Subſtanz ſowohl, als die zum Faſſen derſelben vom Mechanicus angefertigte Vorrichtung, z. B. eine kleine Zange, muß ganz unter das Waſſer getaucht ſeyn. Es muß ſich um jene ringsherum wenigſtens ½ Zoll weit Waſſer befinden, damit bei'm Schwanken der Waage eine vollkommen freie Bewegung in dieſem Medium ſtattfinden könne. Alle an irgend einem untergetauchten Theile hängenden Luftblaſen müſſen mit einem Haarpinſel beſeitigt werden. Dasjenige Waſſer, welches aus der Tiefe geſchöpft und längere Zeit nicht mit der Luft in Berührung geweſen iſt, ſtößt häufig, entweder von ſelbſt, oder wenn ein Körper hineingetaucht wird, Luftblaſen aus, indem es von dem früher ſtattfindenden Druck befreit iſt. Dieß wird man z. B. bei dem aus einem Ziehbrunnen erhaltenen Waſſer bemerken, welches ſich wegen der vielen Luftblaſen, die ſich daraus entwickeln, häufig zu Ermittelung von ſpecifiſchen Schweren nicht gut eignet. Es verliert jedoch dieſe nachtheilige Eigenſchaft, wenn es ein paar Stunden an der Luft ſteht.

§. 75.

Obgleich die Schwingungen, wenn ein Körper unter Waſſer gewogen wird, weit langſamer ſind, als wenn man

Digitized by Google

ihn in der Luft wägt, so müssen sie doch vollkommen frei von statten gehen. Wenn die Waage in gutem Stande ist, und der Körper ganz frei im Wasser schwebt und weder einen Theil des Gefäßes berührt, noch über dessen Oberfläche auftaucht, so kann doch noch, zumal wenn die Substanz von geringem Umfang, die Waage fein und die Hängeschnur dick ist, ein erhebliches Hinderniß eintreten. Angenommen, es werde zum Aufhängen ein Pferdehaar gebraucht, welches, wegen seines Verhaltens bei Berührung mit Wasser, bei'm Hinabsteigen eine Versenkung und bei'm Heraufsteigen eine kleine Erhöhung auf der Oberfläche des letztern hervorbringt, welche Wirkung sich bei'm Schwanken der Waage beständig wiederholt, so muß offenbar dadurch das Schwingen eines zarten Instruments wesentlich verzögert werden, weil sowohl zu dem Aufziehen, als zum Eindrücken des Wassers einige Kraft gehört. Dieß läßt sich zum Theil dadurch abstellen, daß man das Gefäß, worin sich das Wasser befindet, oder das Gehäuse der Waage gelinde erschüttert. So oft jener Fall eintritt, darf man nicht eher an das Vorhandenseyn eines Gleichgewichts glauben, bis das Wasser an der Stelle, wo es das Haar umfaßt, eine ebene Oberfläche darbietet.

§. 76.

Die Substanz, welche man zum Aufhängen anwendet, wird durch das Eintauchen in's Wasser jederzeit naß, und wegen der vor dem Gleichgewicht stattfindenden Schwingungen befindet sich, wenn die Zunge einsteht, jederzeit eine nasse Portion über der Flüssigkeit. Dieser Umstand hat auf das Resultat auf zweierlei Weise Einfluß; erstlich hängt an dem Faden mehr oder weniger Wasser, je nachdem derselbe mehr oder weniger tief eingetaucht gewesen, oder die Substanz, wie ein Haar, für das Wasser undurchdringlich oder, wie Zwirn, porös ist; zweitens wird das Wasser, vermöge der Haarröhrchenanziehung, um den Faden her ein wenig gehoben, und diese Erhöhung bleibt sich gleich, jener mag nun mehr oder weniger tief eingetaucht gewesen seyn. Das Gewicht des auf diese Weise über das Standwasser gezogenen Wassers wird durch ein gleiches Gewicht in der entgegengesetzten Schaale com-

Digitized by Google

penſirt, und daraus muß immer ein Fehler entſpringen, der zwar in der Regel unbedeutend ſeyn wird, aber, wenn man ihn durchgehends nicht beachtet und es z. B. mit Subſtanzen von ſehr geringem Volume zu thun hat, ſehr erheblich werden kann.

§. 77.

Wenn gleich die Hängeſchnur, bevor der in's Waſſer einzuſenkende Körper daran befeſtigt wurde, ſehr genau in der Luft compenſirt worden iſt, ſo bildet deren Gegengewicht doch, wenn ſie während des Verſuchs zum Theil unter Waſſer kömmt, nicht länger ein vollkommenes Aequivalent, indem der untergetauchte Theil um ſo viel leichter wird, als das durch ihn verdrängte Waſſer wiegt, und der daraus entſpringende Unterſchied würde bei einem ſtarken Pferdehaar oder einer noch dickern Hängeſchnur keineswegs unerheblich ſeyn. Der Betrag läßt ſich, ſo wie der der geringen Aufziehung von Waſſer, von welcher oben die Rede war, nach Beendigung des Wägens ermitteln, wenn man die Subſtanz abnimmt, das Haar wieder ſo tief eintaucht, wie früher, eben ſo weit benetzt, und auf dieſe Art erfährt, um wieviel deſſen Gewicht nun von demjenigen Reſultate differirt, welches man bei'm Wägen in der Luft erhalten hatte. Zu Waagen, welche eigends auf hydroſtatiſche Experimente berechnet ſind, gehören Gegengewichte für das Hängezeug, ſowohl in als außer Waſſer, und man würde ſich auf dieſelben auch genau verlaſſen können, wenn man die Hängeſchnur immer gleichweit in's Waſſer eintauchen ließe.

Alle dieſe Fehler werden um ſo geringer, je dünner die Hängeſchnur iſt, und verſchwinden bei einem Faden, wie ihn der Seidenwurm ſpinnt, faſt ganz. Dieſe Subſtanz iſt daher bei feinen Experimenten, z. B. mit kleinen Edelſteinen, Metallkügelchen und dergleichen, von großem Nutzen.

§. 78.

Wenn die Subſtanz, deren ſpecifiſche Schwere ausgemittelt werden ſoll, eine Flüſſigkeit iſt, ſo wird irgend eine andere Flüſſigkeit von bekannter ſpecifiſcher Schwere

Digitized by Google

angewandt, welche jene nicht auflöſ't. Nur in höchſt ſeltenen Fällen wird man mit Alkohol, Terpentinöl oder Olivenöl nicht ausreichen.

§. 79.

Häufig iſt der zu unterſuchende Körper poröſ, z. B. abgeſchwefelte Steinkohle, oder zerkleinert, wie Sand oder Pulver. In dieſem Falle iſt die vom Profeſſor Leslie erfundene, ſo höchſt einfache und zweckmäßige Vorrichtung anzuwenden. Sowohl auflösliche als unauflösliche Subſtanz können damit geprüft werden, wenn ſie nur keine Dämpfe erzeugen, und man hat dabei lediglich darauf zu ſehen, daß keine von der Luft abgeſperrte Höhlung exiſtire und alle dergleichen Zellen zerſtört werden, welche, wie die der Holzkohle, Gaſe oder Dämpfe abſorbiren. Deßhalb muß man die Subſtanz vorher im Mörſer mehr oder weniger fein ſtoßen. Das Inſtrument (Fig. 6) beſteht aus einer Glasröhre a e, ungefähr 3 Fuß lang und an beiden Enden offen. Der weite Theil a b hat ungefähr $\frac{1}{10}$ Zoll, der Theil b e $\frac{1}{30}$ Zoll Durchmeſſer. Die beiden Theile communiciren bei b durch eine äußerſt feine Oeffnung, welche zwar der Luft Durchgang verſtattet, aber Sand oder Pulver zurückhält. Die Mündung bei a iſt glatt abgeſchmirgelt und kann mit einer kleinen Glastafel luftdicht verſchloſſen werden. Die Subſtanz, deren ſpecifiſche Schwere wir zu finden wünſchen (z. B. Sand), wird in den weiten Theil der Röhre a b gebracht, den man gänzlich oder zum Theil damit ausfüllen kann. Während die Röhre hierauf in ſenkrechter Stellung zu halten iſt, wird der engere Theil derſelben in Queckſilber eingetaucht, welches in dem offenen Gefäß x enthalten iſt, bis das Metall in die Oeffnung b dringt. Der Glasdeckel wird dann bei a luftdicht aufgelegt. Es liegt auf der Hand, daß ſich in der Röhre jetzt keine Luft befindet, bis auf diejenige, welche in dem Raum a b mit dem Sande vermiſcht iſt. Angenommen nun, das Barometer ſtände zu gleicher Zeit auf 30 Zoll (engl.) Höhe, und die Röhre würde in ſenkrechter Richtung in die Höhe gehoben, bis das Queckſilber an der Innenſeite von b e auf dem Punct c 15 Zoll, oder die Hälfte von 30 Zoll, über ſeiner Oberfläche in dem offenen Gefäß ſtände,

Digitized by Google

ſo ergiebt ſich daraus, daß die Luft im Innern der Röhre einem Druck unterworfen iſt, welcher demjenigen einer halben Atmoſphäre genau gleich kommt. Sie dehnt ſich folglich aus und füllt genau den doppelten Raum, den ſie urſprünglich einnahm. Es folgt auch daraus, daß, ſeitdem die Luft ſich um ihr doppeltes Volumen ausgedehnt hat, der Raum a b gerade ſo viel von ihr, als anfangs enthalte, während der Raum b c die andere Hälfte aufgenommen hat, ſo daß die Luftquantität in beiden Räumen der Röhre ſich völlig gleich iſt. Dieß heißt mit andern Worten, die Luftquantität im Raume b c iſt ganz gleich derjenigen, welche mit dem Sand im Raum a b vermiſcht iſt, und nimmt genau denſelben Raum ein, den die ganze Luftquantität vor ihrer Ausdehnung eingenommen hat. Angenommen nun, der Sand werde herausgenommen, und derſelbe Verſuch nur mit dem Unterſchied wiederholt, daß der Raum a b bloß mit Luft gefüllt ſey, ſo liegt auf der Hand, daß die Luftquantität, da ſie jetzt größer iſt, nachdem ſie ſich ausgedehnt hat, bei einem Druck von 15 Zoll Queckſilber, ihr Volumen verdoppeln und einen größern Raum einnehmen, folglich das Queckſilber etwa bis zu d ſteigen werde. Aber die verdünnte Luft im engen Theile der Röhre nimmt genau immer den Raum ein, den die ganze Luftquantität bei'm gewöhnlichen Druck der Atmoſphäre einzunehmen pflegt, und dieſer Raum iſt deßhalb in dem einen Falle durch die Cavität b c und in dem andern durch diejenige von b d ausgedrückt. Es folgt alſo daraus, daß der Raum c d, als die Differenz zwiſchen beiden, gleich ſey dem Volumen der feſten Subſtanz des Sandes. Und vergleicht man dieſe Differenz mit dem Gewicht des Sandes, ſo erfährt man ſeine richtige ſpecifiſche Schwere.

Wer dieſen Apparat nicht beſitzt, der muß kleinkörnige Subſtanzen auf die gewöhnliche Weiſe in einer Schaale wägen, die man erſt für ſich in der Luft und unter Waſſer wägt, wie wir es oben beſchrieben haben.

§. 80.

Die ſpecifiſche Schwere von Flüſſigkeiten ermittelt man, indem man gleiche Volumina derſelben mit der

Waage wägt, oder indem man sogenannte Aräometer oder Hydrometer in dieselben eintauchen läßt. Diese Instrumente zeigen dadurch, daß sie tiefer oder weniger tief einsinken, die verhältnißmäßige Schwere der Flüssigkeiten an. In der Regel läßt man sich Flaschen vom Mechanicus besorgen, in welche eine gewisse Quantität destillirten Wassers geht, als 1000 oder 800 oder 500 Gran, und die durch einen eingeschliffenen Stöpsel geschlossen werden. Die letzte Regulirung wird dadurch bewirkt, daß man von der untern Fläche des Stöpsels etwas wegschleift, so daß, wenn die Flasche mit Wasser gefüllt ist, und der Stöpsel hineingedrückt wird, die darin bleibende Quantität den erforderlichen Umfang hat. Diese Stöpsel sind manchmal nicht massiv, sondern aus einem Stück dicker Thermometerröhre mit sehr dünner Seele angefertigt, damit die überschüssige Flüssigkeit entweichen kann, wenn der Stöpsel eingetrieben wird. Bei Wasser und nicht sehr flüchtigen Flüssigkeiten geht dieß recht wohl an, obwohl es überhaupt nicht nöthig ist; allein bei sehr flüchtigen Flüssigkeiten, als Aether, entsteht daraus ein Uebelstand. Es ist dann nicht nur eine, obwohl geringe, Oberfläche vorhanden, von welcher die Verdunstung stattfindet, sondern weil kein Stöpsel so genau eingeschliffen werden kann, daß nicht etwas von diesen durchdringenden Flüssigkeiten zwischen ihm und der Mündung in die Höhe steigen könnte, so wird durch einen solchen durchbohrten Stöpsel die Verdunstung außerordentlich beschleunigt; denn während der Aether durch Haarröhrchenanziehung zwischen dem Stöpsel und der Flasche in die Höhe steigt und um den Rand her evaporirt, steigt ein Luftbläschen nach dem andern durch den mittlern Canal hinab, so daß sich das Volumen der Flüssigkeit schnell vermindert. Ist dagegen die Flasche mit einem massiven Stöpsel geschlossen, so kann zwar der oberste mit der Luft communicirende dünne Ring der Flüssigkeit verdunsten, aber nichts von der letztern nachsteigen, weil die Luft nirgends Zutritt hat.

§. 81.

Flaschen zur Ausmittelung der specifischen Schwere hat man von verschiedener Größe, und bei jeder befindet

ſich ein Gewicht, welches dieſelbe gerade aufwiegt, wenn ſie mit deſtillirtem Waſſer gefüllt iſt. Zugleich findet man auf derſelben bemerkt, wie viel Waſſer ſie faßt. Um die ſpecifiſche Schwere irgend einer andern Flüſſigkeit zu ermitteln, braucht man die Flaſche bloß damit zu füllen und dann zu wägen. Von dem Reſultat zieht man das Gewicht der Flaſche ab und dividirt den Reſt mit dem Gewicht des deſtillirten Waſſers, ſo erhält man den Betrag der ſpecifiſchen Schwere. Bei dieſen Experimenten iſt es nöthig, die Temperatur zu beobachten, oder ſie, wo möglich, alle bei gleicher Temperatur anzuſtellen, indem ſonſt die Reſultate nicht im richtigen Verhältniß zu einander ſtehen, man müßte ſie denn durch Berechnung berichtigen, was in vielen Fällen ſchwierig ſeyn würde. Aus demſelben Grunde darf man die Flaſche nicht mit bloßen Händen angreifen, indem ſonſt die Flüſſigkeit erwärmt und ausgedehnt werden würde. Sobald man den Stöpſel eingedreht hat, wiſcht man die überlaufende Flüſſigkeit mit einem Tuche ab, welches man auch ſpäter immer zwiſchen die Hand und die Flaſche bringen kann. Sollte man bei'm Hin- und Herſetzen der Flaſche dieß unterlaſſen, ſo muß man dieſelbe wenigſtens immer nur an dem dicken Rande des Glaſes unter dem Stöpſel angreifen.

§. 82.

Es iſt ferner nöthig, daß ſich in der Flaſche nichts weiter befinde, als gerade die Subſtanz, welche man wägen will. Um deſſen gewiß zu ſeyn, iſt nöthig, daß man das Gefäß nach jedem Experiment ſäubert und bei den letzten drei Ausſpülungen deſtillirtes Waſſer anwendet. Sobald die Flaſche dann trocken geworden iſt, hat man bei Anſtellung eines neuen Experiments nichts zu thun, als die Flüſſigkeit hineinzuſchütten und zu wägen. Da es jedoch unbequem und unnöthig iſt, die Flaſche jedesmal erſt zu trocknen, wenn man z. B. die ſpecifiſche Schwere mehrerer Solutionen gleich hinter einander ausmitteln will, ſo kann man ſie bei ſolchen Gelegenheiten inwendig feucht laſſen, und wenn dann die bei'm nächſten Experiment zu unterſuchende Subſtanz überflüſſig vorhanden und mit Waſſer miſchbar iſt, als z. B. Mineralwaſ-

ſer, Alkohol oder eine wäſſerige Auflöſung, ſo braucht man die Flaſche nur 2—3 mal damit auszuſpühlen, ehe man ſie zum Wägen füllt. Hat man es mit einer ſeltenen oder öligen Flüſſigkeit, oder überhaupt mit einer ſolchen zu thun, welche ſich nicht mit Waſſer vermiſcht, ſo muß die Flaſche ausgewaſchen und getrocknet werden.

§. 83.

Alle vom Mechanicus gekauften Inſtrumente müſſen vor dem Gebrauch, im Bezug auf Richtigkeit, geprüft werden; wenn dergleichen Flaſchen der Probe unterworfen werden ſollen, ſo ſäubert man ſie ſammt dem Stöpſel, läßt ſie trocken werden und wägt ſie dann bei der Temperatur von 60° F. (12⅔ R., 15⅚ Centigr). Die Flaſche wird dann ſorgfältig mit reinem Waſſer von 60° F. Temperatur gefüllt und die Vermehrung des Gewichts ausgemittelt. Dieſe letztere iſt zugleich das Gewicht des Waſſers und muß mit dem auf dem Stöpſel bemerkten übereinſtimmen; endlich muß das mit der Flaſche vom Mechanicus gelieferte Gewicht genau ſo ſchwer wiegen, wie die mit Waſſer gefüllte Flaſche. Wenn der Mechanicus die Flaſche bei einer andern Temperatur als 60° F. graduirt hat, ſo kann man im Voraus erwarten, daß die Probe nicht ganz gut ausfallen werde; allein jeder Mechanicus ſollte jenes Geſchäft wenigſtens immer bei derſelben Temperatur vornehmen und den Käufer mit dieſer Temperatur bekannt machen. Aus mehrern Gründen iſt aber 60° F. die bequemſte von allen.

§. 84.

Die im Bezug auf die Prüfung einer zur Ermittelung der ſpecifiſchen Schwere von Flüſſigkeiten eigends vorgerichteten Flaſche mitgetheilte Vorſchrift, giebt zugleich an, wie man ſich eine ſolche Flaſche ſelbſt anfertigen könne. Man braucht bloß ein mit einem guten Stöpſel verſehenes Fläſchchen, von paſſender Größe, zu ſäubern, zu trocknen und zu wägen, und ſodann auszumitteln, wie viel Waſſer es hält. Das Gewicht des Waſſers giebt den Diviſor für das Gewicht irgend einer andern das Fläſchchen füllenden Flüſſigkeit, als Dividenden, ab, und der

Digitized by Google

Quotient wird die ſpecifiſche Schwere der letztern Flüſſigkeit ſeyn.

§. 85.

Kleine, aus Glasröhren geblaſene Kugeln oder Blaſen, oder auch kleine Thermometerkugeln, wie deren Fig. 7 und 8 zeigen, beweiſen ſich häufig nützlich, wenn die ſpecifiſche Schwere ſeltener Producte ermittelt werden ſoll. Die kleine Glasblaſe oder Perle (Figur 9.) läßt ſich, wie ſpäter gezeigt werden ſoll, leicht anfertigen, und nachdem man ſie gewogen und durch Umwickeln mit einem Stück Platinadraht mit einem einſtweiligen Griff verſehen hat, erhitzt man ſie in einer Spiritusflamme und taucht ſie dann in die in einer Röhre befindliche Flüſſigkeit. Bei'm Verkühlen füllt ſie ſich zum Theil, und wenn man ſie dann wieder wärmt und wieder eintaucht, und dieß Verfahren öfter wiederholt, ſo bleibt zuletzt nur noch eine ſehr kleine Luftblaſe darinnen, die ſich aber auch austreiben läßt, wenn man den ganzen kleinen Apparat in dem Zuſtande wärmt, in welchem ihn Figur 9 uns zeigt. Die Flüſſigkeit dehnt ſich dann aus und vertreibt die Luft, und wenn man dann die Röhre in kaltes Waſſer ſetzt, ſo dringt bei'm Verkühlen etwas von der Flüſſigkeit in die Glasblaſe. Wenn man dieſes Verfahren 2—3 mal wiederholt, ſo wird die Glasblaſe endlich ganz mit Flüſſigkeit gefüllt werden.

§. 86.

Bei gewiſſen Unterſuchungen, und unter andern bei der Analyſe organiſcher Subſtanzen, macht ſich ein ſolches Füllen von Glaskugeln ſehr häufig nöthig; deßhalb müſſen wir hier auf einige dabei zu berückſichtigende Umſtände aufmerkſam machen. Wenn die Glaskugel etwa $\frac{1}{2}$ voll iſt, und man nun verſucht, ſie untergetaucht vollends zu füllen, ſo wird man vielleicht finden, daß die Luftblaſe ſich durch die Veränderung der Temperatur ausdehnt und zuſammenzieht, aber in dem Gefäße bleibt, indem die eindringende Flüſſigkeit, wegen der Haarröhrchenanziehung, in dem engen Halſe der Glaskugel ſitzen bleibt und folglich bei Erhöhung der Temperatur wieder heraustritt (Vgl. Fig. 10). In

ſolch einem Fall iſt es aber nöthig, vor Wiederanwendung der Wärme dieſen Theil der Flüſſigkeit und die Luft zur Ortsveränderung zu zwingen, was leicht zu bewerkſtelligen iſt. Man hält zu dieſem Ende die Röhre, ſammt dem, was darin iſt, am obern Theile und läßt ſie gleichſam unter die Hand herabhängen. Alsdann ſchwenkt man ſie 1—2 Fuß ſeitwärts, ſo daß eine Centrifugalkraft hervorgebracht wird, und ſogleich wird die im engſten Theil des Halſes der Glaskugel befindliche Flüſſigkeit ſich mit der größern Maſſe vereinigen. Hierauf wärmt man die Röhre wieder zur weitern Austreibung der Luft, und wenn ſich dann etwas von der Flüſſigkeit im Halſe der Kugel feſtſetzt, ſo wendet man denſelben Handgriff, wie früher, an. Sollte man aus irgend einem Grunde nicht für gut finden, die ganze Röhre dieſer Bewegung auszuſetzen, ſo läßt ſich die Kugel an dem Platinadraht herausziehen und mit demſelben Erfolg ſchwenken.

§. 87.

Die Flüſſigkeit kann ferner flüchtig ſeyn und, bei wiederholten Erhöhungen der Temperatur in einer offenen Röhre, merklich an Quantität verlieren. Unter ſolchen Umſtänden läßt ſich jedoch die Röhre leicht mit dem Zeigefinger der linken Hand ſchließen, während man ſie mit dem Daumen und Mittelfinger hält (Vergl. Fig. 11). Man läßt dann bei'm Erwärmen und Verkühlen das Ende beſtändig verſchloſſen, wodurch dem Verluſt wirkſam vorgebeugt wird.

§. 88.

Bei manchen andern Proceduren gehört zu dieſem Puncte der Manipulation ein wenig Uebung, wenn er alle die Vortheile leiſten ſoll, die er zu gewähren im Stande iſt. Denn erforderlichen Falls kann eine flüchtige Flüſſigkeit, z. B. Aether, wenn die Glasröhre ſtark genug iſt, auf dieſe Art ſo ſtark erhitzt werden, daß die Dämpfe die Kraft von 2—3 Atmoſphären erhalten, ohne daß der geringſte Verluſt entſteht, wenn gleich das Geſchäft ¼ Stunde oder länger dauert. Die in der Röhre enthaltene atmoſphäriſche Luft läßt man nach Umſtänden entweichen oder nicht (§. 855), und ſie kann zuweilen dazu dienen, die Finger vor Hitze zu ſchützen.

Digitized by Google

§. 89.

Wir kehren nun zu der Flüſſigkeit zurück, mit welcher die Glaskugel gefüllt iſt. Sobald man die letztere nach dem Erkälten herausgezogen hat, läßt man ſie von außen ſo viel als möglich abtropfen. Hierauf entfernt man den Draht, wiſcht die Oberfläche ab, ſetzt die Kugel auf einen Fuß von Kork (§. 58) und wägt ſie. Da dieſelbe alsdann mit Waſſer zu füllen iſt, ſo muß die andere Flüſſigkeit erſt herausgebracht werden. Man legt deßhalb den Draht wieder an die Kugel und kehrt dieſelbe um, wobei man deren Mündung in die Röhre hält, aus welcher die Flüſſigkeit ausgehoben wurde. Dann erwärmt man die Kugel ein wenig und treibt dadurch etwas von der Flüſſigkeit oder, wenn ſie flüchtig iſt, dieſelbe ganz hinaus. Andernfalls wird nach dem Verkühlen eine Luftblaſe eindringen, und wenn man die Kugel noch ein paarmal wärmt, die ſämmtliche Flüſſigkeit ausgetrieben werden. Man ſpült nun das kleine Gefäß mehrmals mit Waſſer aus, füllt es dann damit und wägt es bei derſelben Temperatur, wie früher. Auf dieſe Art erfährt man das Gewicht gleicher Volumina von Waſſer und der andern Flüſſigkeit, und ſomit läßt ſich die ſpecifiſche Schwere leicht ausmitteln.

§. 90.

Wiewohl wir das Verfahren in dieſer Ordnung beſchrieben haben, ſo iſt es doch in der Regel beſſer, nach dem Wägen der Kugel dieſelbe zuerſt mit Waſſer, und dann erſt mit der andern Flüſſigkeit zu füllen; denn wenn bei einem Verſuche mit Waſſer die Kugel unglücklicherweiſe zerbrochen wird, ſo braucht deßhalb mit der ſeltenen Flüſſigkeit das Verfahren nicht wiederholt zu werden. Ferner hält es nie ſchwer, die Kugel nach dem erſten Theil des Proceſſes ganz vom Waſſer zu befreien, wogegen dieß bei beſondern Subſtanzen, die vielleicht durch Wärme zerſetzt werden oder im Waſſer unauflöslich ſind, nicht der Fall iſt. Von dem Waſſer kann die Kugel befreit werden, indem man den größern Theil auf die ſchon beſchriebene Weiſe austreibt und ſie dann in der Flamme einer Spirituslampe oder in heißer Luft erhitzt, um den Reſt der Feuchtigkeit in Dampf zu verwandeln. Man

Digitized by Google

treibt dieſen dann entweder durch fortgeſetztes Heitzen aus, oder läßt, wenn dieſes nicht angehen ſollte, die Kugel verkühlen, ſo daß der Dampf niedergeſchlagen wird und die Luft eindringt, indem man dieß mehrmals wiederholt, wird das Gefäß endlich vollkommen trocken. Man kann das Verfahren abkürzen, wenn man zuvörderſt einen der Mündung benachbarten Theil abkühlt, indem man ihn mit einem kalten Körper berührt (§. 1242) und den Niederſchlag der Feuchtigkeit vorzüglich dorthin zieht. Dieſen Theil erhitzt man dann auch wieder zuerſt. Auf dieſe Art entweichen die Waſſerdämpfe nach wenigen Erwärmungen. Allein dergleichen Handgriffe laſſen ſich bloß durch Uebung erlernen und ſchätzen. Wenn eine Kugel bei Experimenten, die ſich auf Ermittelung der ſpecifiſchen Schwere beziehen, erhitzt wird, ſo hat man ganz beſonders darauf zu ſehen, daß, nachdem eine der Flüſſigkeiten bereits gewogen iſt, kein Grad von Hitze angewandt werde, der ſo ſtark iſt, daß er das Glas erweichen kann, denn in dieſem Falle wird die Geſtalt und Capacität des Gefäßes verändert, der Proceß müßte wiederholt werden, und man hätte alle bereits aufgewendete Mühe umſonſt gehabt.

§. 91.

Die ſpecifiſche Schwere von Flüſſigkeiten wird häufig mittelſt des Hydrometers (Areometer, Flüſſigkeitswaage; vergl. Fig. 12), eines bekannten Inſtrumentes, ausgemittelt, welches, wenn es bloß auf mäßige Genauigkeit ankömmt, ſehr gute Dienſte leiſtet. Man muß jedoch bei deſſen Gebrauch ſehr aufmerkſam ſeyn, wenn man ſich vor bedeutenden Irrthümern ſicher ſtellen will. Der Stiel oder Schaft iſt derjenige Theil, welcher die Oberfläche der Flüſſigkeit durchſetzt und gleicht in dieſer Hinſicht der bei Ausmittelung der ſpecifiſchen Schwere feſter Körper anzuwendenden Hängeſchnur (§. 76 ꝛc.). Er kann auf dieſe Art Fehler derſelben Art, aber bei der Dicke, die er nothwendig haben muß, von weit bedeutenderer Größe veranlaſſen. Wenn deſſen Oberfläche von der zu wägenden Flüſſigkeit nicht leicht benetzt wird, ſo hält es nicht ſchwer, das Hydrometer in ein und derſelben Flüſſigkeit 2—3 Grad mehr oder weniger zeigen zu laſſen, und ſelbſt wenn das Hydrometer leicht da-

Digitized by Google

von benetzt wird, iſt dieß möglich, und zwar nicht nur in beſonders zähen Flüſſigkeiten, ſondern auch in Waſſer und wäſſerigen Auflöſungen. Dieß iſt eine Quelle von Unregelmäßigkeit in den Angaben des Inſtruments, welche ſo viel als möglich vermieden werden muß. Zu dieſem Ende hat man das Hydrometer vollkommen ſauber und vorzüglich von fettigen Subſtanzen rein zu halten, welche ſich bei'm Gebrauch leicht daran hängen können. Wenn man es in die Flüſſigkeit thut, ſo muß man es allmälig hinunterſinken laſſen, bis es zur Ruhe gelangt, und dann noch etwa einen Zoll tiefer drücken, wodurch der Schaft noch etwas weiter benetzt und es beim Loslaſſen mit einiger Kraft nach oben getrieben wird. Hierauf wird das Gefäß, in welchem ſich die zu wägende Flüſſigkeit befindet, gelinde erſchüttert, bis das Inſtrument allmälig zur Ruhe gelangt iſt, und alsdann deſſen Stand unterſucht. Hierauf hebt man das Inſtrument etwa ½ Zoll hoch aus der Flüſſigkeit, klopft wieder, wie früher, an das Gefäß und läßt zugleich jenes allmälig hinabſinken. Nimmt es nun wieder denſelben Stand an, wie vorher, ſo iſt das Reſultat ſo richtig, als es überhaupt auf dieſem Wege erhalten werden kann.

§. 92.

Bei einer zähen Flüſſigkeit iſt es um ſo leichter möglich, daß bei Anwendung des Areometers ein Irrthum entſtehe; denn theils findet daſſelbe bei'm Sinken und Steigen in einem ſo wenig flüſſigen Medium Widerſtand, theils hängt ſich an den untergetaucht geweſenen Theil des Schafts mehr von der Flüſſigkeit an. Das, was davon über die Oberfläche gezogen wird, verurſacht immer einen Fehler im Reſultate. Iſt die Flüſſigkeit trübe, ſo zeigt das Inſtrument nicht bloß die ſpecifiſche Schwere derſelben an, ſondern die darin ſchwimmenden fremdartigen Körper haben auf den Stand des Hydrometers gleichfalls Einfluß. Manche Präcipitate bilden ſich erſt nach Tagen und Wochen vollſtändig und ſind doch zugleich ſo ſchwer, daß ſie die ſpecifiſche Schwere der Flüſſigkeiten bedeutend vermehren; nach M. P. S. Girard's Anſicht, exiſtirt zwiſchen ſolchen in der Flüſſigkeit ſchwimmenden Partikelchen eine beſondere Anziehungskraft, ſo daß das Hydrometer weit mehr

getragen wird, als dieß der Fall seyn würde, wenn durch jene umherschwimmenden Partikelchen bloß die specifische Schwere der Flüssigkeit vermehrt würde *). Bei der Bierbrauerei, Färberei und andern Gewerben macht es sich häufig nöthig, die specifische Schwere einer Mischung von festen und flüssigen Substanzen auszumitteln, und hierzu wird dann meist das Hydrometer angewendet; allein wenn die eben erwähnte Anziehungskraft wirklich existirt, so muß man mit dem Hydrometer offenbar irrige Resultate erhalten, wenn man sich ohne Weiteres nach demselben richtet. Es ließen sich zwar für solche Fälle Hydrometer mit einer besondern Scale versehen; indeß sind die aus diesem Grunde entspringenden Irrthümer wahrscheinlich nicht so groß, als daß sie bei jenen verhältnißmäßig rohen Processen in Anschlag zu bringen wären.

§. 93.

Bei allen mit dem Hydrometer angestellten Experimenten findet um den Schaft her eine Erhöhung der Flüssigkeit statt, wie diejenige, von der wir schon §. 76 gehandelt haben. Hieraus entspringt eine Krümmung der Oberfläche, und manche Beobachter nehmen zur Bestimmung des angezeigten Grades die Mitte, andere die Spitze, noch andere die Basis dieser Curve an. Zur Erhaltung allgemein gültiger Resultate ist es nöthig, daß man immer von demselben Theil der Curve an rechnet, und wenn das Instrument durch Probiren und im Bezug auf dieselbe Stelle der Curve graduirt ist, so findet in dieser Hinsicht kein Irrthum statt. Da durch dieselbe Kraft, welche das Wasser in die Höhe zieht, das Instrument zugleich in die Flüssigkeit niedergezogen wird, so wird es im Allgemeinen richtiger seyn, wenn man die Grade an der Basis der Curve ablies't, als wenn man es an der Spitze derselben thut Allein die Curve selbst ist, nicht nur wegen der verschiedenen specifischen Schweren der Flüssigkeiten, in Ansehung

*) Ueber tropfbar flüssige Atmosphären und deren Einfluß auf die darin schwebenden festen Theilchen, Memoires de l'Academie Royale, IV. 1819, 1820.

der Größe, sondern auch wegen der bei verschiedenen Flüssigkeiten sich nicht gleichbleibenden cohäsiven Anziehung in Ansehung der absoluten Schwere verschieden.

§. 94.

Unter andern auf den Zustand der Flüssigkeit bezüglichen Puncten darf die Temperatur nicht übersehen werden; denn hier ist so gut eine Gleichförmigkeit derselben nöthig, als bei Experimenten mit der Flasche (§. 83).

§. 95.

Nach dem Ankauf eines Hydrometers muß dasselbe mit Solutionen geprüft werden, deren specifische Schwere mit der Flasche ausgemittelt worden ist. Man braucht in dieser Hinsicht nicht viele Versuche anzustellen, sondern kann die Probe leicht auf folgende Art machen. Erst mittelt man mit zwei Flüssigkeiten von verschiedenen specifischen Schweren aus, ob zwei den Extremen der Scale nahe liegende Puncte richtig bezeichnet sind; ist dieß der Fall, so hängt man das Instrument an die eine Schaale einer Waage und läßt dasselbe in eine Solution hinabsteigen, die wenigstens eben so leicht ist, als irgend eine mit der Scale meßbare, thut aber in die andere Schaale so viel Gewichte, daß die Oberfläche der Flüssigkeit die Scale am untersten Striche schneidet. Nun legt man nach einander gleiche Gewichte in die Schaale, an welcher das Hydrometer hängt und beobachtet jedesmal, wie tief es sinkt. Geschieht dieß jederzeit in Uebereinstimmung mit der Scale, so ist das Instrument richtig graduirt; im entgegengesetzten Falle ist die Graduirung unrichtig, und man würde mit derselben andere Resultate erhalten, als wenn man die specifische Schwere mittelst der Flasche ausmittelte. Je zahlreicher die so beobachteten Puncte sind, d. h. je geringer das jedesmal in die Schaale geworfene Gewicht ist, desto genauer fällt die Probe aus *).

§. 96.

Eine oder mehrere massive Glaskugeln werden häufig zur Ausmittelung der specifischen Schwere von Flüssigkei-

*) Vergl. Moore über die Graduirung des Hydrometers. Dublin Philosophical Journal.

Digitized by Google

ten angewandt. Wenn eine ſolche an dem einen Waagbalkenarme hängende Kugel ganz in eine Flüſſigkeit eingetaucht iſt, ſo wird ſie zum Theil getragen und anſcheinend um ſo viel leichter, als das von ihr verdrängte Flüſſigkeitsvolum wiegt. Wenn man ſie daher nach einander in verſchiedene Flüſſigkeiten einſenkt, ſo erhält man das Gewicht gleicher Volumina und kann folglich die ſpecifiſche Schwere leicht ausmitteln. Es ſind hierbei dieſelben Vorſichtsmaaßregeln zu beachten, wie bei Ermittelung der ſpecifiſchen Schwere feſter Körper (§. 71 bis 77).

§. 97.

Zuweilen werden mehrere hohle Glaskugeln von verſchiedenen ſpecifiſchen Schweren angewandt, indem diejenigen, welche für die Flüſſigkeit zu ſchwer ſind, ſinken, und die zu leichten ſchwimmen. Mit ſolchen Kugeln prüft man zuweilen die Stärke von Solutionen, welche im Großen abgeraucht werden. So wird z. B. bei der Salzſchlemmerei das Seewaſſer durch Luftgradirung ſo weit concentrirt, bis es eine ſolche ſpecifiſche Schwere hat, daß von zwei dazu vorgerichteten Glaskugeln die eine unterſinkt und die andere ſchwimmt. Bei chemiſchen Forſchungen ſind dergleichen Kugeln ſelten zu gebrauchen; allein welcher feinen Anwendung das hier zu Grunde liegende Princip fähig ſey, geht aus Hrn. Crichton's Abhandlung über die größte Dichtigkeit des Waſſers *) hervor, aus welcher ſich zugleich im Bezug auf geſchickte Manipulation etwas lernen läßt.

§. 98.

Ein anderes Beiſpiel von der Anwendung ähnlicher Kugeln zur Beſtimmung der ſpecifiſchen Schwere kömmt im Bezug auf die tropfbaren Flüſſigkeiten vor, die durch Verdichtung von Gaſen entſtehen. Die Kugeln, welche in dieſem Falle vor allen andern Mitteln anwendbar ſind, werden zu dieſem Ende ſehr klein und zwar ſo angefertigt, wie wir im 19ten Abſchnitt beſchreiben werden. In

*) Annals of Philosophy, New-Series V. 401.

Digitized by Google

einem Falle *) wurden die specifischen Schweren solcher Flüssigkeiten dadurch ausgemittelt, daß man die Kugeln erst in verschiedene Solutionen von bekannter specifischer Schwere brachte und dann in die Gefäße einführte, in welchen die Gasarten verdichtet werden sollten. Wenn sie nun von der Flüssigkeit umgeben waren, so ließ sich deren Dichtigkeit nach dem Untersinken oder Schwimmen der Kugeln einigermaaßen schätzen und durch wiederholte Versuche mit schwerern oder leichtern Kugeln genauer ermitteln.

§. 99.

Surrogate für eine Waage sind zwar nicht oft erforderlich, aber unter manchen Umständen doch höchst schätzbar, und gewiß hat fast jeder reisende Naturforscher dann und wann dieß Bedürfniß gefühlt. Hr. Bevan empfiehlt zu diesem Ende einen gespannten Bogen **), der, wenn er nicht zu haben ist, aus einem Stück Fischbein, einem Stecken oder dergleichen leicht angefertigt werden kann. Dieser wird in der Mitte befestigt, und der zu wägende Körper an die Mitte der Schnur gehängt. Man hat dann die Senkung der letztern zu beobachten, und dieß geschieht am besten, indem man den Punct bemerkt, bis zu welchem der Theil der Sehne herabsteigt, an welchem der Körper hängt. Dann ersetzt man den letztern durch Gewichte und bringt den Bogen zu demselben Grade von Beugung, auf welche Weise man dann das Gewicht der Substanz erfährt. Eine Prellstange oder Wippe, die an dem einen Ende gehörig befestigt und an dem andern einmal mit der Substanz und hierauf mit Gewichten beschwert wird, leistet dieselben Dienste. Die Mittel zur Herstellung einer einstweiligen Waagschaale und Scale, um die Senkung zu beobachten, sind so einfach und einleuchtend, daß wir nichts darüber zu bemerken brauchen.

§. 100.

Aus einem Briefe des Dr. Black an Herrn Smithson ***) entlehnen wir folgende Nachricht von einer sehr

*) Philosophical Transactions 1823, p. 191.
**) Technical Repository, VI 196.
***) Annals of Philosophy New Series X. 52.

Digitized by Google

feinen und leicht herzuſtellenden Waage, welche denen, die ein ſolches Inſtrument nicht beſitzen, und doch zu deſſen Anwendung Gelegenheit haben, ſehr nützlich ſeyn wird. Der Apparat, deſſen ſich Dr. Black bedient, um winzige Metallkügelchen oder dergleichen zu wägen, beſteht in Folgendem: ein dünner Streifen Tannenholz (S. Fig. 13.), der nicht ſtärker als ein Pfennig, einen Fuß lang, in der Mitte 0,3 Zoll breit und an beiden Enden nur 0,15 Zoll breit iſt, wird durch Queerlinien in 20 Hauptabſchnitte getheilt, von denen ſich zu beiden Seiten der Mitte zehn befinden. Von dieſen Hauptabtheilungen zerfällt jede wieder in vier Unterabtheilungen. Queer durch die Mitte iſt eine Nähnadel der feinſten Art geſteckt, welche als Axe dient und mit ein wenig Siegellack befeſtigt iſt. Die Bezifferung der Theilſtriche geht von der Mitte nach jedem Ende des Waagbalkens zu. Das Lager des Waagbalkens und zugleich das Stativ der ganzen Waage beſteht aus einem Meſſingblatt, das an beiden Seiten rechtwinklich umgeſchlagen und in die Höhe gebogen iſt, ſo daß zwei aufrechte Leiſtchen entſtehen. Dieſe werden auf einem ebenen Schleifſtein zugleich abgeſchliffen, damit deren oberſte Kanten in eine und dieſelbe horizontale Ebene zu liegen kommen. Sie ſtehen ſo weit von einander ab, daß wenn die Nadel queer über dieſelben gelegt iſt, ſie nicht weit von den Seiten des Balkens unterſtützt wird. Sie erheben ſich über die Oberfläche des Tiſches nur 1½ bis 2 zehntel Zoll, ſo daß der Waagbalken nur ſehr wenig ſchwanken kann. Die Gewichte, welche Dr. Black anwendet, beſtehen in einem Goldkorne von 1 Gran und zwei bis drei andern von $\frac{1}{10}$ Gran; ferner in einer Anzahl kleiner Ringe von feinem Meſſingdraht, welche nach der von Hrn. Lewis zuerſt angegebenen Manier angefertigt ſind. Man hängt nämlich ein Gewicht an den feinen Draht und windet ihn bei dieſer Spannung um einen dickern Meſſingdraht in einen geſchloſſenen Schneckengang auf, bindet das Ende deſſelben mit einem gewichsten Faden feſt, ſpannt den umſponnenen Draht in einen Schraubſtock und haut mit einem ſcharfen Meſſer mittelſt eines Hammerſchlags eine große Menge Ringe auf einmal durch, die von möglich gleichem Gewicht ausfallen. Die des Dr. Black wiegen

Digitized by Google

zufällig $\frac{1}{30}$ Gran, so daß also 300 Stück auf 10 Gran gehen, indeß besitzt er auch noch andere, weit leichtere.

Mittelst dieser Gewichte läßt sich also das Gewicht irgend einer kleinen Masse von 1 Gran bis etwas mehr als $\frac{1}{1200}$ Gran Schwere ausmitteln. Denn wenn die zu wägende Substanz ein Gran wiegt, und auf das eine Ende des Waagbalkens gelegt wird, so wird sie dem größten goldenen Gewicht am andern Ende das Gleichgewicht halten. Wiegt sie $\frac{1}{2}$ Gran, so steht die Waage im Gleichgewicht, wenn das große Goldgewicht bei 5 liegt. Wiegt sie 0,6 Gran, so legt man das schwere Goldgewicht bei 5 und $\frac{1}{10}$ Gran Gewicht auf das Ende des Balkens, und hält sie nur 1, 2, 3 oder 4 Hundertel Gran, so wird ihr eines der kleinen Goldgewichte das Gleichgewicht halten, wenn es auf den 1., 2., 3. oder 4ten Theilstrich gelegt wird. Wiegt sie endlich 1 Gran einen Bruchtheil von einem Gran, so gehört wieder das schwere Goldgewicht an das Ende, und eines oder mehrere von den leichtern Gewichten an irgend eine andere Stelle des Waagbalkens.

Mit dieser Waage, sagt Dr. Black, habe ich bisher in allen Fällen ausgereicht, hätte ich indeß eine noch feinere nöthig, so ließe sie sich leicht, mittelst eines dünnern und leichtern Holzstreifens und indem man die Nadel messerförmig zuschliffe, herstellen. Zu gewissen Zwecken könnte man auch leicht kleine Waagschaalen aus Papier daran anbringen und das Stativ demgemäß erhöhen.

§. 101.

Bei'm Wägen mit einer solchen Waage müssen die Gewichte, so wie die Substanzen, immer auf denselben Arm des Waagbalkens kommen, damit etwaige Fehler um so weniger auf sich haben. Man thut z. B. die zu wägende Substanz in die eine Schaale und bringt sie durch irgend eine passende Substanz, z. B. Sand, den man in die andere thut, in's Gleichgewicht; alsdann nimmt man die zu wägende Substanz heraus und thut so viele Gewichte in die Schaale, bis genau dieselbe Wirkung stattfindet, da denn natürlicherweise die Gewichte eben so schwer sind, als die Substanz. Bedarf man dagegen einer ge-

Digitized by Google

wiſſen Quantität, ſo bringt man zuerſt das Gewicht mit Sand in's Gleichgewicht und ſpäter die zu wägende Subſtanz an die Stelle des Gewichts. Wenn man auf dieſe Weiſe verfährt, ſo hat es nichts auf ſich, wenn die Arme ungleich lang ſind.

§. 102.

Wenn es an Gewichten fehlt, und man ſich deren einſtweilen bilden müßte, ſo kann dieß mittelſt einer Waage auf zweierlei Art geſchehen. Man nimmt nämlich ein beliebiges Stück Metall oder von irgend einer andern paſſenden Subſtanz als Normalgewicht an und richtet andere Stücken ſo vor, daß ſie die einfache, zweifache, dreifache, vierfache u. ſ. w. Schwere deſſelben haben. Dieſer Gewichte bedient man ſich dann einſtweilen zur Erreichung von Ergebniſſen, welche im geraden Verhältniß zu einander ſtehen. Sollen die Reſultate ſo ausfallen, daß ſie mit andern poſitiven Gewichten vergleichbar werden, ſo muß man die einſtweiligen aufheben, um ſie bei einer ſpätern Gelegenheit zu prüfen. Man kann ſich dergleichen einſtweilige Gewichte aus Kupferdraht anfertigen, der ſo ſchwach iſt, daß man für das geringſte Gewicht wenigſtens $\frac{1}{2}$ Zoll braucht. Jedoch muß man den Draht erſt prüfen, ob er durchgehends gleich ſtark ſey, was am leichteſten geſchieht, indem man das erſte und letzte Gewicht neben einander abhaut. Eben ſowohl kann man auch die bei chemiſchen Experimenten erhaltenen Producte durch Stückchen Blei in's Gleichgewicht bringen, welche man dann gelegentlich wiegt.

§. 103.

Ein Verfahren, wie man kleine Gewichte anfertigt, iſt ſchon in Dr. Black's Briefe angegeben worden; allein Hr. Smithſon hält es für beſſer, erſt das Gewicht eines Stückes Draht von gewiſſer Länge auszumitteln, und dann ein Stück davon abzuſchneiden, welches dem erforderlichen Gewicht entſpricht. Nimmt man feinen Draht, ſo läßt ſich auf dieſe Art höchſt bequem eine ganze Reihenfolge von kleinen Gewichten anfertigen. Um bei ſtärkern Gewichten die unbequeme Länge zu vermeiden, rollt

Digitized by Google

man den Draht um einen cylindrischen Körper in einen Ring auf und flicht diesen dann strangartig zusammen.

§. 104.

Folgende Angabe der Werthe verschiedener Gewichte wird dem Laboranten in vielen Fällen von Nutzen seyn.

	Gran.
Avoirdupoispfund . .	7000
Avoirdupoisunze . . .	437,5
Troypfund . . .	5760
Troyunze	480
Gramme	15,4063
Decigramme . . .	1,5406
Centigramme . . .	0,1540
Milligramme . . .	0,0154

Dritter Abschnitt.

Hohlmaaße.

§. 105.

Zu den gewöhnlichen Arbeiten des Laboratoriums braucht man keine andern Maaße, als die zur Ermittelung des cubischen Inhalts von Flüssigkeiten oder Gasarten dienenden Hohlmaaße, und man reicht zu diesem Ende mit zwei Einheiten, der Pinte, (Nösel, Litre ꝛc.) und dem Cubikzoll aus. Zu Pintenmaaßen kann man sich der gläsernen Gefäße bedienen, die im Handel vorkommen, welche conisch, cylindrisch oder anders gestaltet und graduirt sind, indeß müssen sie vor dem Gebrauch jedesmal erst verificirt werden. Wenn man sich zu großen und zu kleinen Quantitäten desselben Maaßes bedient, so ist im Bezug auf die letztern ein kegelförmiges Hohlmaaß einem cylindrischen vorzuziehen, weil die Flüssigkeitssäule dann dünner und höher ist, und sich de-

Digitized by Google

ren Volumen folglich genauer bestimmen läßt. Indeß muß man lieber für verschiedene Quantitäten größere und kleinere Maaße von verschiedenem Durchmesser anwenden. Das englische Pintenmaaß ist in der Regel in 16 Theile getheilt, die Flüssigkeitsunzen genannt werden, aber nach der specifischen Schwere der Flüssigkeit mehr oder weniger als eine Unze wiegen. Das Maaß muß an zwei Stellen auf entgegengesetzten Seiten graduirt seyn, damit, wenn das Volum einer Quantität Flüssigkeit zu bestimmen ist, deren Oberfläche, der größern Genauigkeit wegen, auf beiden Scalen beobachtet werden kann. Man sollte überhaupt in einem vollständigen Laboratorium Hohlmaaße von ½ Pinte und ¼ Pinte haben, die am besten in der durch Figur 14 angegebenen Gestalt angefertigt werden. Zugleich ist es wünschenswerth, daß auf zwei andern einander ebenfalls gegenüberliegenden Scalen die Cubikzolle angegeben seyen.

§. 106.

Diese Maaße müssen nach dem neuesten von dem Parlament gesetzlich bestimmten Normalmaaß *) graduirt seyn; nach diesem hält die Pinte 8750 Gran Wasser bei 62° F. (13⅓ R., 16⅔ Centigr.) und 30 Zoll engl. Maaß (29,12″ rh. Maaß) Barometerstand, und der Cubikzoll engl. Maaß 252,458 Gran Wasser bei derselben Temperatur und demselben Barometerstand. Man prüft dieselben durch Wägen (§. 55), indem man diese Wasserquantitäten, sowohl in einfacher als mehrfacher Zahl, so wie Bruchtheile derselben, hineinwägt und beobachtet, ob die Oberfläche der Flüssigkeit mit den Theilstrichen zusammenfalle. Findet keine Uebereinstimmung statt, so macht man mit einem Diamanten oder einer Feile an der richtigen Stelle ein Zeichen.

§. 107.

Für diese Gefäße muß man auf einem Tisch oder Gesims einen besonders ebenen und dauerhaft befestigten,

*) Dieses nennen die Engländer, zum Unterschied von den frühern Normalmaaßen, Imperial standard measure.
D. Ueb.

Platz beſtimmen. Bei'm Gebrauche muß das Hohlmaaß auf demſelben feſt und vollkommen ſenkrecht ſtehen. Bei der Prüfung deſſelben wird man vorzüglich darauf zu achten haben, daß, wenn das Maaß mit der abgewogenen Quantität Waſſer ſo aufgeſtellt iſt, die Oberfläche der Flüſſigkeit ſowohl dieſſeits als jenſeits mit der Scale übereinſtimme. Dieß läßt ſich am beſten beobachten, wenn man das Auge mit der Oberfläche in eine und dieſelbe Höhe bringt. Noch genauer kann man ſich von der Richtigkeit überzeugen, wenn man ebenfalls nachſieht, ob die Oberfläche auch auf den ſeitlichen Scalen, welche die Cubikzolle anzeigen, gleich hoch ſtehe. Bei'm künftigen Gebrauche der Maaße ſind dieſelben Vorſichtsmaaßregeln zu beobachten, und dieß macht ſich um ſo dringender nothwendig, wenn aus irgend einem Grunde dieſem Geſchäfte kein beſtimmter Platz im Laboratorium angewieſen werden kann und die Fläche, auf welcher die Gefäße ſtehen, vielleicht nicht vollkommen horizontal iſt.

§. 108.

Bei Flüſſigkeiten, durch welche Glas leicht benetzt wird, zieht ſich die Oberfläche rings herum ein wenig an dem Gefäß in die Höhe. Mit Ausſchluß der winzigen Gefäße, wird die Meſſung am genaueſten ausfallen, wenn man von der allgemeinen Oberfläche der Flüſſigkeit und nicht von der Mitte oder dem Gipfel der Erhöhung an rechnet; indeß iſt durchaus nöthig, daß man immer ſo gewiſſenhaft verfahre, wie bei der Verification der Maaße. Bei Queckſilber findet dagegen in der Regel rings um den Rand der Säule eine Verſenkung ſtatt. Auch dann iſt es am richtigſten, von der allgemeinen Oberfläche der Flüſſigkeit an zu rechnen.

§. 109.

Wenn eine ſehr genaue Meſſung wünſchenswerth iſt, wie z. B. bei der Analyſe von Mineralwaſſern, ſo geſchieht dieß am beſten in einem kugelartigen Gefäße mit gläſernem Halſe (Fig. 15), das von einer gewogenen ganzen oder halben Pinte Waſſer bei 60° F. Temperatur ſo weit gefüllt wird, daß die Flüſſigkeit mehr oder weniger hoch

im Halse steht, woselbst die Stelle mit einem Diamanten oder einer Feile genau bezeichnet ist. Die Oberfläche hat dann einen so geringen Durchmesser, daß der durch den höhern oder niedrigern Stand derselben mögliche Fehler nur höchst gering ausfallen kann und die Messungen bei Beobachtung der richtigen Temperatur sehr genau werden müssen. Wenn man zwei solche Maaße von resp. 1 und $\frac{1}{2}$ Pinte besitzt, so hat man vollkommen genug. Kleine Quantitäten lassen sich überhaupt sicherer durch Wägen als durch Messen ermitteln.

§. 110.

Zum gewöhnlichen Gebrauch werden drei Krüge, die resp. $\frac{1}{2}$ Pinte, 1 Pinte und 1 Quart (2 Pinten) halten, viel Bequemlichkeit gewähren.

§. 111.

Des Cubikzolls in einfacher und mehrfacher Zahl, so wie in Bruchtheilen, bedient man sich zur Messung von tropfbaren und gasförmigen Flüssigkeiten. Hat man es ausschließend mit ersteren zu thun, so reicht man mit der auf den schon erwähnten Gefäßen angebrachten Nebenscale aus; die zunächst zu beschreibenden Gefäße dienen für beide Arten von Flüssigkeiten.

§. 112.

Bei'm Mechanicus kann man Fläschchen kaufen, welche, wenn der Stöpsel eingedreht ist, genau einen Cubikzoll halten (Fig. 16). Eben so hat man Röhren von demselben cubischen Inhalt, die mit einem eingeschliffenen Stöpsel versehen sind und die an der Seite eine Scale besitzen, deren Unterabtheilungen bis $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{20}$ Cubikzoll oder noch tiefer hinab gehen (Fig. 17). Jedenfalls müssen sich im Laboratorium einige Gläser und Röhren befinden (Fig. 18 u. 19), die mit einer genauen Scale für die ganzen, zehntel und hundertel Cubikzolle versehen sind. Das eine Glas kann etwa 2 Zoll stark und 6 Zoll hoch, ein anderes nur halb so stark, aber eben so hoch, ein drittes, schon röhrenähnliches, $\frac{1}{2}$ Zoll weit und 8—9 Zoll lang und ein viertes endlich so lang wie das letzte, aber noch schwächer seyn. Diese Gläser müssen eine solche

Digitized by Google

Stärke beſitzen, daß ſie den Druck einer darin befindlichen Queckſilberſäule aushalten können, und überhaupt nicht zu leicht zerbrechen. An der Mündung werden ſie eben geſchliffen, ſo daß ſie ſich mittelſt einer darauf gelegten Glastafel genau verſchließen laſſen. Bei den dünnern Gefäßen iſt es hinreichend, wenn ſich nur auf einer Seite eine Scale befindet; allein ſobald der Durchmeſſer über $1\frac{1}{2}$ Zoll beträgt, ſo muß ſich füglich auch auf der gegenüberliegenden Seite eine Scale befinden, damit ſich, nach der früher (§. 107) beſchriebenen Art, eine genauere Beobachtung ausführen laſſe.

§. 113.

Dieſe ſämmtlichen Maaße müſſen durch Einwägen von mehrern Gewichtstheilen Waſſer oder Queckſilber geprüft werden. Ein Cubikzoll (engl. Maaß) Waſſer von 62° F. Temperatur wiegt, wie früher erwähnt, 252,458 Gran und ein Cubikzoll Queckſilber bei derſelben Temperatur 3425,35 Gran. Zur Ausmittelung der Richtigkeit bis auf etwa $\frac{1}{4}$ Cubikzoll hinab, eignet ſich Waſſer recht wohl, allein für $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{100}$ C. Z. kömmt man mit Queckſilber weit ſchneller und ſicherer zum Ziele.

§. 114.

Es macht ſich häufig nöthig, daß man Gefäße und vorzüglich Röhren im Laboratorium graduirt. Wie man im Allgemeinen dabei zu verfahren habe, ergiebt ſich ſchon aus den über die Prüfung der gekauften Maaße gegebenen Vorſchriften; indeß ſind hier doch einige Mittel zu bemerken, welche die Ausführung erleichtern. Zum Meſſen der Gasarten muß bei'm Queckſilbertrog eine Anzahl Röhren von verſchiedenem Durchmeſſer vorhanden ſeyn, damit eine mehr oder minder genaue Graduirung möglich werde. Ein nicht zu dürftig ausgeſtattetes Laboratorium wird ſolcher Röhren wenigſtens ein Dutzend beſitzen. Die Stärke des Glaſes muß, wenn die Röhre unter $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer hat, wenigſtens $\frac{1}{15}$ Zoll und bei einem größern Durchmeſſer noch mehr betragen. Die geſchloſſenen Enden müſſen dieſelbe Glasſtärke wie die Wände beſitzen und rund, nicht zugeſpitzt ſeyn.

Digitized by Google

§. 115.

Der Mechanicus ſchneidet auf die von ihm zu graduirenden Gefäße die Zeichen mittelſt der Scheibe des Glasſchleifers ein. Im Laboratorium bedient man ſich dagegen einfacherer Inſtrumente. Mit einem gewöhnlichen Flintenſteine läßt ſich Glas recht gut ritzen; noch beſſer iſt ein Glasdiamant; kleine dreieckige Feilen, deren Seiten je $\frac{1}{2}$ Zoll breit ſind, gewähren zum Einſchneiden von Zeichen in convexe Glasoberflächen, ſo wie zum Zerſchneiden von Glasröhren, ſo viel Bequemlichkeit, daß ſie in keinem Laboratorium fehlen ſollten.

§. 116.

Nachdem man die Röhre ausgewählt hat, reißt man von oben bis unten eine Linie vor. Dieß läßt ſich leicht bewirken, indem man die Röhre gegen den Rand eines Lineals auf den Tiſch legt und den Feuerſtein oder Diamant daran hinzieht, während man ihn fortwährend in den durch die Kante des Lineals und die Oberfläche der Röhre gebildeten Winkel drängt. Die Linie darf nicht breit und rauh, ſondern muß regelmäßig ſauber und gerade werden. Man bringt nun die Röhre auf der Waage durch Gewichte in's Gleichgewicht (§. 55); und ſie iſt nun ſo weit vorbereitet, daß die verſchiedenen Queckſilberquantitäten, durch welche gleiche gegebene Volumina gemeſſen werden ſollen, nach einander hineingethan und durch ſenkrecht zur erſten Linie gezogene Striche bezeichnet werden können. Angenommen, die Graduirung ſolle nach $\frac{1}{100}$ Cubikzollen geſchehen und die Röhre halte im Lichten etwa $\frac{2}{10}$ Zoll Durchmeſſer, ſo müſſen auf einmal 34.25 Gran Queckſilber, welche bei 62° F. $\frac{1}{100}$ Cubikzoll räumlichen Inhalt haben, hineingewogen werden. Die Röhre erhält dann im Niveau der Oberfläche des Queckſilbers einen Strich, man thut von neuem 34,25 Gran Queckſilber hinein, reißt wieder einen Theilſtrich ein und fährt auf dieſe Art fort, bis die Scale fertig iſt.

§. 117.

So leicht ſich dieß indeß beſchreiben läßt, ſo ſchwierig iſt, ohne die Beihülfe gewiſſer Erleichterungsmittel, die Aus-

Digitized by Google

führung. Verfährt man bei dem Zuſetzen des Queckſilbers nicht ſorgfältig, ſo kömmt zu wenig oder zu viel in die Röhre, und bei der großen ſpecifiſchen Schwere und Cohäſion dieſes Metalls hält es ungemein ſchwer, bei der letzten Gewichtsregulirung genau die erforderliche Quantität wegzunehmen oder zuzuſetzen. Man fertigt ſich alſo eine Röhre (ſiehe Fig. 20) von etwa $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer und 4 Zoll Länge an, die an dem einen Ende gerade abgeſchnitten, damit ſie ſich erforderlichenfalls mit dem Finger verſchließen laſſe, und am andern nach der Seite haarröhrchenartig ausgezogen iſt. Schüttet man in eine ſolche Röhre Queckſilber, ſo fließt daſſelbe, wenn ſich die Röhre in der durch Figur 20 erläuterten Lage befindet, nicht aus, und dieſe Lage läßt ſich ihr leicht geben, wenn man ſie auf dem Tiſche in einen Kranz ſetzt (§. 59). Hebt man dagegen das dicke Ende hinreichend, ſo fließt durch den Druck der Metallſäule ein Theil davon, und zwar, je nach dem Grade der Neigung, in einem ununterbrochenen Strome oder in Tröpfchen aus. Noch ſtrenger läßt ſich der Ausfluß des Metalls controlliren, wenn man den Zeigefinger auf das obere Ende legt und die Oberfläche des Metalls auf dieſe Art mehr oder minder von dem Druck der Atmoſphäre befreit. So hat man es ganz in ſeiner Gewalt, wie viel Queckſilber man auf einmal herausfallen laſſen will.

§. 118.

Wenn man alſo 34,25 Gran Queckſilber in einer Röhre wägen will, und dieſe ſich bereits ſammt ihrem Gegengewicht auf der Waage befindet, ſo thut man in die Schaale des letztern 34,25 Gran und führt das mit Queckſilber verſehene Speiſeröhrchen Fig. 20 in die Mündung der auf der Waage befindlichen Röhre. Alsdann läßt man das Metall hineintropfen und mäßigt deſſen Ausfluß um ſo mehr, je näher man dem Gleichgewichte kömmt, ſo daß man zuletzt nur ganz winzige Tropfen hineinfallen läßt. Auf dieſe Weiſe kommt man dem erforderlichen Gewichte binnen kurzer Zeit ſehr nahe. Nachdem man eher etwas zu viel als zu wenig Queckſilber zugeſetzt hat, legt man das Speiſeröhrchen bei Seite und ſchreitet nun zur genauen Regulirung des in der graduirten Röhre befindli-

Digitized by Google

chen Queckſilbers. Zu dieſem Ende ſchließt man deren Oeffnung mit dem Zeigefinger der rechten Hand, kehrt die Röhre dann um, ſo daß das Queckſilber auf die Finger fällt, und lüftet denſelben ein wenig, ſo daß ſich ein winziges Tröpfchen unter dem Rande der Röhre herausquetſcht, welches man in die linke Hand fallen läßt und darin aufbewahrt. Alsdann bringt man die Röhre wieder auf die Waagſchaale, und ſollte ſie noch zu ſchwer ſeyn, ſo bedarf man des Queckſilbertröpfchens in der linken Hand nicht weiter; man beſeitigt daſſelbe und bringt auf eben die Weiſe ein zweites winziges Tröpfchen in die linke Hand; ſo wird zuletzt die Röhre zu leicht, aber nur um einen Theil des letzten herausgenommenen Tröpfchens, welches man noch in der linken Hand hält. Man zerdrückt dieſes alſo mit den Fingern in mehrere Kügelchen und läßt eines oder ein paar davon wieder in die Röhre rollen, indem man dieſe mit dem Rande hart unter dem Kügelchen an die Hand drückt. Jedesmal, nachdem man ein ſolches Kügelchen zugeſetzt hat, beobachtet man, ob nun das Gleichgewicht vollkommen ſtattfinde. Auf dieſe Weiſe läßt ſich daſſelbe binnen dem vierten Theil der Zeit herſtellen, die zum Leſen dieſer Beſchreibung nöthig iſt.

§. 119.

Zunächſt hat man nun den Raum, welchen $\frac{1}{1000}$ Cubikzoll Queckſilber ausfüllt, zu bezeichnen. Dieſes Zeichen läßt ſich am leichteſten mit einer dreieckigen Feile herſtellen, und man wird es weit leichter finden, es auf die längs der ganzen Röhre hinlaufende Standlinie, als auf eine Oberfläche ohne alle Anhaltepuncte zu ſetzen. Um einen ſaubern Theilſtrich vorzureißen, ſetzt man die Feile feſt an und macht dann geradeaus eine Bewegung von geringer Ausdehnung. Man wird ſchon fühlen, ob die Feile angegriffen hat; allein man muß ſich erſt mit Röhren ohne Werth, ſowohl mit als ohne Standlinie, einüben, indem man bald einen bloßen Punct, bald Linien von $\frac{1}{2}$ Zoll Länge aufſetzt. So lernt man binnen $\frac{1}{2}$ Stunde durch das Gefühl beurtheilen, wie lang der gemachte Strich und von welcher Beſchaffenheit er ſey. Auch muß man ſich darauf einüben, das Zeichen an irgend einer gegebenen

Digitized by Google

Stelle anzubringen. Zu dieſem Ende hält man die Röhre in der linken Hand, ſo daß der Daumen dicht an der zu bezeichnenden Stelle anliegt. Dann ſetzt man auf dieſe die Kante der Feile, ſo daß letztere ſeitlich von dem Daumen geſtützt wird, und ritzt die Oberfläche des Glaſes durch Bewegung des Inſtrumentes ſo wenig wie möglich. Befindet ſich nun der Anfang des Strichs genau an der richtigen Stelle, ſo hat die Fortſetzung deſſelben keine Schwierigkeit, indem die Feile bei erneuerter Bewegung in die zuerſt rauh gemachte Stelle einſetzt. Iſt dagegen der Strich an einer falſchen Stelle angefangen, ſo muß ein zweiter Verſuch gemacht werden. Durch Uebung bringt man es in dieſer Hinſicht bald zu einiger Fertigkeit.

§. 120.

Nach einer ſolchen Vorbereitung kann man alſo daran gehen, die Röhre ſo zu bezeichnen, daß ſie das Volum des hineingewogenen Queckſilbers ein für allemal angiebt. Zu dieſem Ende bringt man ſie in eine feſte aufrechte Stellung, und obgleich dieß bei ſehr dünnen Röhren geſchehen kann, indem man ſie in der Hand feſthält, ſo gewährt dieß doch bei ſtärkern zu wenig Genauigkeit. Man wählt daher eine ebene bequem liegende Stelle an der Wand, die ſich etwa bei der Höhe der Augen befindet. Vom Niveau des Auges beginnend, macht man die Wand etwa 2—3 Zoll abwärts, und der Breite nach 5—6 Zoll weit ſchwarz, entweder mit Farbe oder indem man ein Stück ſchwarzes Papier daran klebt (Siehe Fig. 21). Dann befeſtigt man ein glatt und gerade gehobeltes Stück Holz von etwa ½ Zoll Stärke, 1 Zoll Breite und 6 Zoll Länge, das zur Hälfte über die ſchwarze Stelle der Mauer greift, ſenkrecht an dieſe letztere. Die hinter dieſer Leiſte liegenden ſchwarzen und weißen Oberflächen ſind beide nach Gelegenheit nützlich, um das Zuſammenfallen der Oberfläche des Queckſilbers mit irgend einer beſondern Stelle des Glaſes, je nach der Beleuchtung und andern Umſtänden, deutlicher erkennbar zu machen, und indem man die Röhre ein wenig auf und nieder ſchiebt, läßt ſich die Oberfläche des Queckſilbers beliebig dem weißen oder ſchwarzen Theile der Wand gegenüber, und das Auge doch ohne alle

Digitized by Google

Schwierigkeit in dieſelbe horizontale Ebene bringen. Auf dieſe Weiſe läßt ſich die Röhre, wenn ſie nicht über 1 Zoll ſtark iſt, immer in eine feſte Lage bringen, indem man ſie in den einen oder in den andern der auf beiden Seiten der Leiſte vorhandenen Winkel legt. In manchen Fällen iſt es vortheilhaft, wenn man die obere Fläche der Leiſte ſchräg hobeln läßt, ſo daß der eine Rand ſtärker iſt, als der andere, und man in den tiefen Winkel auf der einen Seite die ſtarken, ſo wie in den untiefen die ſchwachen Röhren einlegen kann. Zuweilen kann man ſich auch eines zufällig an der Wand des Laboratoriums befindlichen Winkels, z. B. des von einer Thürzarge ꝛc. gebildeten, zu einem ähnlichen Zwecke bedienen.

§. 121.

Wenn die Röhre ſo in den Winkel gehalten wird, ſo läßt ſie ſich leicht auf die früher angegebene Weiſe bezeichnen, indem man die dreieckige Feile horizontal darüber und auf die früher vorgeriſſene Längslinie anſetzt, und das Inſtrument unter gelindem Drücken bewegt. Das erſte Zeichen darf bloß in einer geringen Ausdehnung der geritzten Oberfläche zur Seite der Standlinie, in einem bloßen Puncte beſtehen, den man, wenn er falſch gerathen iſt, fallen läßt, wenn er richtig iſt, zu einer Linie verlängert. Wenn dieß letztere geſchieht, ſo braucht man die Röhre ferner nicht an der Mauer zu halten, ſondern man kann ſie herunter nehmen und in irgend eine bequeme Lage bringen.

§. 122.

Zuvörderſt iſt jedoch noch ein anderer Punct zu berückſichtigen. Wenn ſich Queckſilber in einem gläſernen Gefäße befindet, ſo bildet es, wegen ſeiner Cohäſion, an dem Theil der Oberfläche, welcher den Wänden des Gefäßes zunächſt liegt, eine Verſenkung. Auf dieſe Art liegt die Stelle, wo es mit dem Glaſe in Berührung iſt, tiefer, als die allgemeine Oberfläche, und ſomit iſt ein kleiner Raum unter dem Niveau dieſer letztern nicht mit Metall gefüllt. Wenn man alſo das Zeichen genau ſo hoch machte, wie die Oberfläche des Queckſilbers, ſo würde der darunter liegende Raum größer ſeyn, als der, den das

Digitized by Google

Metall wirklich ausfüllt, und obgleich dieß bei weiten Gefäßen und Röhren nur unerhebliche Fehler veranlaſſen kann, ſo verhält ſich doch bei Röhren mit kleinem Durchmeſſer die Sache anders, ſo daß der Fehler zuweilen einen ganzen Grad austragen würde. Bedenkt man nun noch, daß das Queckſilber bei Graduirung einer Röhre nach der entgegengeſetzten Seite conver iſt, wie wenn man dieſelbe Röhre zur Meſſung von Luftarten über Mercur anwendet, ſo würde man offenbar in dieſem Falle um ſo fehlerhaftere Reſultate erhalten, wenn man immer von der Baſis oder der höchſten Stelle der Curve an rechnen wollte. Bei feinen Experimenten mit geringen Gasquantitäten hätte man auf dieſe Art höchſt unzuverläſſige Ergebniſſe zu erwarten. Auch wird dadurch der Irrthum noch verwickelter, daß, wenn die Röhren mit oder über Waſſer angewandt werden, die Converität gerade umgekehrt iſt, wie beim Queckſilber, und die Berichtigung daher auf die entgegengeſetzte Weiſe geſchehen muß.

§. 123.

Bei'm Graduiren kann die auf jene Art entſtehende Schwierigkeit dadurch umgangen werden, daß man Queckſilber anwendet, welches nicht ganz rein iſt, ſondern auf deſſen Oberfläche ſich, weil es einen geringen Antheil an Zinn, Blei u. ſ. w. enthält, ein Häutchen bildet. Das Queckſilber eines ſtark im Gebrauch ſtehenden pneumatiſchen Trogs iſt in der Regel von dieſer Art, oder man kann ſich auf der Stelle eine kleine Quantität von ſo legirtem Queckſilber verſchaffen, wenn man zu 4 bis 5000 Gran von dem letztern einen Gran Blei ſetzt. Wenn man ſolches Queckſilber in eine Röhre thut und dieſe ſanft erſchüttert, ſo bildet ſich das Häutchen, und das Metall erhält, ſtatt einer convexen, eine ebne Oberfläche, ſo daß ſich der cubiſche Inhalt deſſelben an der entſprechenden Stelle des Glaſes genau bezeichnen läßt. Man muß indeß darauf ſehen, daß das angewandte Queckſilber nicht zu unrein oder ſo ſtaubig iſt, daß ſich eine dicke Schmutzlage auf der Oberfläche bildet, indem ſonſt der Raum, den die Säule einnähme, einem beſtimmten Queckſilbergewichte nicht mehr entſprechen würde.

Digitized by Google

§. 124.

Nunmehr hat das Graduiren einer Röhre keine fernere Schwierigkeit. Die 34,25 Gran Queckſilber werden eingewogen, man hält die Röhre gegen die Leiſte an die Wand, bringt durch gelinde Erſchütterung eine horizontale Oberfläche hervor und reißt mit der Feile einen Theilſtrich auf. Dann werden zu dem ſchon in der Röhre enthaltenen Metall neue 34,25 Gran Queckſilber eingewogen, worauf man deren räumlichen Inhalt abermals bemerkt. Auf dieſelbe Art trägt man den 3, 4. und 5ten Theilſtrich auf, ſo daß man nach und nach eine vollſtändige Scale erhält.

§. 125.

Wenn die Röhre groß iſt, ſo wird ſie allmählig ſoviel Queckſilber enthalten, daß ſie für die Waage zu ſchwer wird. Man bedient ſich dann eines kleinern Gefäßes zum Einwägen des Metalls, und ſchüttet dieſes jedesmal in die Röhre über, deren Graduirung man angegebenermaaßen fortſetzt. Ein Vortheil, der aus dieſem letzten Verfahren entſpringt, iſt, daß man in die zu graduirende Röhre Waſſer einführen kann, wodurch nicht nur die Bildung einer ebnen Queckſilberoberfläche erreicht, ſondern auch, wegen der optiſchen Wirkung, die genaue Graduirung der Röhre erleichtert wird. Da jedoch unreines Queckſilber mehr Schaum aufwirft, wenn es mit Waſſer, als wenn es mit Luft in Berührung iſt, ſo muß man im Bezug auf eine aus dieſem Grunde mögliche Veränderung des Volums auf ſeiner Hut ſeyn; auch hat man, ehe man den Theilſtrich aufreißt, immer erſt einige Zeit zu warten, damit alles Waſſer ſich zwiſchen dem Queckſilber und dem Glaſe in die Höhe ziehen und das Metall eine ebene Oberfläche annehmen kann. Schon nach wenigen Secunden wird jedoch keine meßbare Quantität Waſſer mehr zwiſchen dem Glaſe und Metall ſich befinden.

§. 126.

Um die auf einander folgenden Queckſilberquantitäten zu erhalten, läßt ſich noch ein anderes Verfahren

Digitized by Google

anwenden; man kann sie nämlich, statt sie zu wägen, messen, was jedoch mit großer Genauigkeit geschehen muß. Man wählt zu diesem Ende ein Stück Glasröhre von einem solchen Durchmesser, daß $\frac{1}{100}$ C. Z. Quecksilber darin $\frac{1}{2}$ — 1 Z. weit reicht. Sie wird zu diesem Ende im Lichten $\frac{1}{6}$, und wenn man Zehntel C. Z. messen will, etwa $\frac{1}{3}$ Zoll weit seyn müssen. Das eine Ende wird vor dem Löthrohr so ausgezogen, wie in Fig. 22. a b gezeigt ist, so daß es haarröhrchenartig wird. Aus dieser engen Mündung wird das Quecksilber, wenn die darüber befindliche Säule $\frac{1}{2}$ Zoll hoch ist, in Gestalt eines dünnen Strahls ausfließen. Man schmilzt hierauf das untere Ende in der Flamme einer Spirituslampe zu, so daß der hermetisch verschlossene Theil später abgenommen werden kann, indem man $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{8}$ Zoll von dem haarröhrchenförmigen Ende wegbricht. Hierauf bringt man die Röhre auf der Waage in's Gleichgewicht und wägt, wenn man es mit Hundertel-Cubikzollen zu thun hat, 34,25, oder wenn es sich um Zehntel-Cubikzolle handelt 342,53 Gran Quecksilber hinein. Sobald das Gewicht genau regulirt ist, sieht man zu, ob sich keine Lücken oder Luftblasen im Metall befinden und beseitigt solche, wenn sie vorhanden. Diese kommen in der Regel bei b Fig. 22 vor und lassen sich leicht wegschaffen, wenn man ein Pferdehaar oder einen dünnen Platinadraht zwischen dem Glase und dem Quecksilber bis zur Luftblase hinabschiebt, da denn diese sogleich an dem Haar oder Drahte hinaufgleiten wird. In dem haarröhrchenförmigen Theile der Röhre verhält sich immer Luft, die sich auf dieselbe Art leicht bis a wegschaffen läßt. Indeß ist es besser, wenn man zwischen der untern Quecksilberfläche und dem zugeschmolzenen Theile eine geringe, aber ein für allemal dieselbe, Quantität Luft läßt. Zunächst hat man nun die Röhre bei der Oberfläche des Mercurs mit einem Zeichen zu versehen und 2, 3, 4 oder mehr gleiche Quecksilberquantitäten einzuwägen, durch deren Bezeichnung man eine genaue Scale erhält. Nun nimmt man das zugeschmolzene haarröhrchenförmige Ende etwa bei der Hälfte der Länge unter a ab und öffnet dasselbe auf diese Art. Man feilt, um dieses zu bewirken, die Röhre ein wenig an und bricht dann

Digitized by Google

die Spitze derselben ab. (Vergleiche im 19ten Abschnitte §. 1060).

§. 127.

Das Maaß ist nun fertig, und wir haben nur noch dessen Gebrauchsanweisung mitzutheilen. Es sey z. B. so viel Quecksilber erforderlich, als bis zum 1., 2. ꝛc. Theilstrich reicht. Zu diesem Ende gießt man Metall bis über den obersten Theilstrich hinein, während man an die capillarische Oeffnung einen Finger sanft anlegt. Dann schließt man die obere Mündung mit dem Zeigefinger und läßt allmählig so viel Quecksilber aus der engen Mündung (§. 117) auslaufen, bis dessen Oberfläche mit dem obersten Theilstrich zusammentrifft. Nun hemmt man die Ausströmung, indem man das Maaß neigt, bringt die untere Mündung in die zu graduirende Röhre und lüftet den Zeigefinger, so daß der Strahl nun in diese Röhre einschießt. Sobald die Oberfläche des im Maaße befindlichen Quecksilbers mit dem nächsten Theilstrich zusammenfällt, befindet sich in der zu graduirenden Röhre $\frac{1}{100}$ C. Zoll Quecksilber. Man neigt nun das Maaß wieder, so daß nichts weiter auslaufen kann, bezeichnet die zu graduirende Röhre mit einem Strich und läßt einen zweiten $\frac{1}{100}$tel Cubik-Zoll hineinlaufen. Dieses Verfahren wiederholt man, so oft es nöthig ist. Wenn man sich einmal ein genaues Maaß dieser Art angefertigt hat, so wird man dasselbe sehr bequem finden, und wenn es die gehörige Länge besitzt, so lassen sich eben sowohl zehntel als hundertel Cubik-Zolle damit messen.

§. 128.

Wir müssen hier noch einer andern Methode gedenken, nach welcher sich das Quecksilber in diesen Fällen von Graduirung messen läßt, indem dieselbe bei großer Einfachheit zuweilen besondere Vortheile gewährt. Man bedient sich dabei einer Röhre, in welcher, wenn man sie oben mit dem Zeigefinger verschließt, genau die erforderliche Quantität Quecksilber befindlich ist. Man muß auf den Gebrauch einer solchen Röhre eingeübt seyn, denn wenn der Durchmesser mehr als $\frac{1}{3}$ Zoll beträgt, so ist die Quantität des

Digitized by Google

darin enthaltenen Queckſilbers, wenn man den Finger bald ſtärker, bald ſchwächer andrückt, oder ſich dazu bald des Zeigefingers, bald des Daumens bedient, merklichen Veränderungen unterworfen. Durch Uebung läßt ſich jedoch eine ſolche Gleichförmigkeit erlangen, daß man vor einem erheblichen Fehler ſicher iſt.

§. 129.

Man fertigt dergleichen Maaße am beſten auf folgende Weiſe an. Es wird ein Stück Röhre genommen, das an dem einen Ende rundlich zugeſchmolzen iſt und einen ungefähr doppelt ſo großen räumlichen Inhalt hat, als das erforderliche Volum. Man bringt die Röhre auf der Waage in's Gleichgewicht und wägt die dem erforderlichen Volum entſprechende Quantität Queckſilber hinein. Nachdem man hierauf die Stelle, bis zu welcher das Metall reicht, durch einen Strich bezeichnet und daſſelbe in eine andere Röhre oder ein Näpfchen gegoſſen hat, ſchneidet man die Röhre auf die §. 1060 angegebene Art, ſo nahe als möglich an dem Strich, doch lieber etwas darüber als darunter, ab. Dann bildet man aus Kitt oder Wachs ein paar kleine Welger, ſchüttet das Queckſilber in das Maaß zurück, bringt ein oder ein paar Stücke von dem Formwachs darüber und drückt dieſes mit dem Finger in das flüſſige Metall hinab, im Fall daſſelbe die Röhre nicht vollkommen ausfüllt. Man ſetzt ſoviel Kitt oder Wachs zu, daß dieſe Subſtanzen das mit dem Finger verſchloſſene Maaß gerade voll machen. Dieß geſchieht über einem Napf von Wedgewood, damit, wenn irgend Queckſilberkügelchen herausgequetſcht werden, dieſe nicht verloren gehen, ſondern wieder in die Röhre eingebracht werden können. Wenn die Regulirung auf dieſe Art geſchehen iſt, bringt man das Wachs in den Grund der Röhre, wärmt die letztere, ſo daß es ſchmilzt, und nach dem Verkühlen iſt das Maaß fertig.

§. 130.

Es iſt nicht immer nöthig, daß man für jeden Theilſtrich der Scale eine abgeſonderte Quantität Mercur einwägt, oder einmißt. Denn wenn die Grade, wie bei einer ſtarken Röhre, verhältnißmäßig klein ſind, ſo kann

Digitized by Google

man die Graduirung nach dem Augenmaaße oft eben so genau und noch genauer bewirken, als durch die Messung mit Queckſilber. Wenn man z. B. eine Röhre von $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmeſſer nach Zehntel- und Hundertel-Cubik-Zollen graduiren wollte, ſo könnte man, nach einer der angegebenen Methoden, immer $\frac{4}{100}$ auf einmal einbringen, und wenn ſich nun fände, daß die auf dieſe Art erhaltenen Theilſtriche vollkommen gleichweit von einander abſtänden und die Röhre folglich richtig calibrirt wäre, ſo ließen ſich, bei nur einiger Uebung, die einzelnen Hundertel bloß nach dem Augenmaaß genauer aufreißen, als nach irgend einer andern im Laboratorium füglich anwendbaren Methode, und man würde mit einer ſolchen Graduirung bei den feinſten Experimenten ausreichen. Dieſe Graduirung nach dem Augenmaaß geſchieht durch Viſection, indem man den Raum von $\frac{4}{100}$tel Cubik-Zollen erſt in zwei Abſchnitte von $\frac{2}{100}$tel Cubik-Zollen theilt und jeden von dieſen wieder halbirt. Man legt zu dieſem Ende die Röhre horizontal auf einen Tiſch, auf eine Unterlage von gleichförmiger Farbe, reißt erſt bloße Puncte vor (§. 121), und nachdem man ſich nach dem Augenmaaße von dem gleichen Abſtande derſelben überzeugt hat, zieht man die Linien aus. Man wird ſich nach einiger Erfahrung von dem Werthe dieſer zeiterſparenden Methode überzeugen, nach welcher man bei hinreichender Uebung einen gegebenen Raum in 5, 6, 8, 10 oder noch mehr Theile zerfällen kann.

§. 131.

Wenn das Queckſilber in die zu graduirende Röhre gemeſſen wird, ſo muß dieſelbe jedesmal, nachdem 5 oder 10 Portionen eingeführt worden ſind, gewogen werden, damit man ſich von der Richtigkeit der Scale überzeuge. Wenn z. B. das §. 126 beſchriebene Maaß angewandt wird, ſo hat man ſich, nachdem 20 Grade deſſelben übergetragen worden ſind, davon zu überzeugen, daß das in der zu graduirenden Röhre befindliche Queckſilber wirklich zwanzigmal 34,25 Gran wiege u. ſ. w.

Alle dieſe auf das Wägen und Meſſen von Queckſilber bezüglichen Experimente müſſen über einem Troge oder auf dem Queckſilbertiſche (§. 9.) vorgenommen werden.

Digitized by Google

Von den Theilſtrichen müſſen immer der fünfte und zehnte ſich von den übrigen unterſcheiden, weil dadurch die Beobachtung erleichtert wird. Jeder Fünfte wird etwas länger gemacht, als die übrigen, und jeder zehnte auf beiden Seiten der Standlinie eingeriſſen.

§. 132.

Bei eudiometriſchen und andern mit geringen Gasquantitäten angeſtellten Experimenten ſind ſehr kleine Abſchnitte oder Grade nöthig, und man kann ſich dann häufig mit Nutzen einer andern Abtheilung, als in Zehntel- und Hundertel-Cubik-Zolle, bedienen. Es iſt in dieſen Fällen weit angemeſſener, dennoch den Cubikzoll zu Grunde zu legen, als ein eignes Normalmaaß anzunehmen und auf dieſe Art Verwirrung unter die im Laboratorium üblichen Maaße zu bringen. Sind Hundertel-Cubikzolle nicht klein genug, ſo kann man Zweihundertel, Fünfhundertel oder Tauſendel annehmen, oder wären die Hundertel zu klein, ſo kann man zwei davon für einen Theil rechnen und die wie gewöhnlich graduirten Röhren beibehalten. Uebrigens kann man der ſenkrechten Standlinie der Scale gegenüber jede beliebige Eintheilung anbringen, die ſich dann immer leicht auf die gewöhnliche reduciren läßt.

§. 133.

Die Glascylinder laſſen ſich ungefähr auf dieſelbe Weiſe mit Scalen verſehen, wie die Röhren; wenn es indeß nach dem Gewicht geſchieht, ſo iſt Waſſer bei allen Quantitäten, die über $\frac{1}{2}$ Cubikzoll betragen, tauglicher, als Queckſilber, indem letzteres wegen ſeiner großen ſpecifiſchen Schwere die Waage zu ſehr belaſten würde. Ein Cubikzoll Waſſer zu 62° F. wiegt, wie ſchon geſagt 252,458 Gran. Verfertigt man die Scale nach dem Maaße, ſo müſſen die Gefäße vollkommen ſauber ſeyn, ſo daß ſich ihre Oberfläche leicht benetzt. Man ſpült ſie rein mit Waſſer aus, läßt ſie ein paar Secunden abtropfen und bringt ſie, ohne ſie vorher auszuwiſchen, auf der Waage in's Gleichgewicht. Dann mißt man die Normalquantität Waſſer hinein und bezeichnet deren Volum

Digitized by Google

(§. 126 und §. 128). Denn jedesmal, wenn man sie in den zu graduirenden Cylinder ausgießt, bleibt eine ähnliche Quantität Feuchtigkeit in ihnen.

§. 134.

Beim Auftragen der Scale auf die Cylinder würde es, wegen deren bedeutenden Durchmessers, unthunlich seyn, sie gegen die Wand zu halten. Man stellt dieselben auf eine dauerhaft befestigte Fläche, wie deren eine zum Messen vorgerichtet seyn muß (§. 107), und nachdem die Flüssigkeit in den Zustand der Ruhe gelangt ist, bemerkt man drei Puncte auf drei senkrechten und von einander abstehenden Linien. Diese drei Puncte müssen der allgemeinen Oberfläche des Wassers im Kruge genau entsprechen und werden am besten zuerst mit dem Glaserdiamant angedeutet, worauf man mit der Feile kurze Linien einschneidet (§. 119).

§. 135.

Wenn diese zu graduirenden Glascylinder von der Art sind, daß sie keinen eigentlichen Fuß haben, so ist die dreifache Scale um so nöthiger; bei solchen, welche mit einer Kappe versehen und mittelst eines Hahnes verschlossen sind, und die man beim Graduiren durch andere Krüge, Kränze (§. 59) oder Löcher stützen muß, erhält man durch die dreifache Scale ein genaues Resultat, wenn gleich sich das Gefäß nicht ganz genau in senkrechter Lage befinden sollte. Denn wenn in diesem Falle die Höhe irgend einer Quantität Wasser, z. B. 20 Cubikzoll, durch drei auf verschiedenen Seiten des Glases angebrachte Puncte oder Linien bezeichnet würde, so müßte jede später im Gefäß befindliche Quantität Flüssigkeit, deren Oberfläche genau mit den drei Zeichen zusammenfiele, genau 20 Cubikzoll halten. Zwei einander gegenüber liegende Scalen würden keine gleiche Sicherheit gewähren. Wenn man deren drei anbringt, so hat man noch den Vortheil, daß, wenn in Ansehung der beiden ersten Zeichen eine kleine Unrichtigkeit stattfindet, das Gefäß, bevor das dritte gemacht wird, durch eine sehr geringe seitliche Bewegung so gerichtet werden kann, daß die ersten beiden Zeichen

Digitized by Google

mit der Oberfläche des Waſſers genau einſtehen. Wir haben ſchon früher bemerklich gemacht, daß die Graduirungen bei ein und derſelben Temperatur, nämlich bei 60° F., vorgenommen werden müſſen.

§. 136.

Dr. Hare zu Philadelphia hat verſchiedene Inſtrumente erfunden, mittelſt deren die Meſſung von tropfbaren oder gasförmigen Flüſſigkeiten dadurch bewirkt wird, daß man gewiſſe Volumina derſelben durch einen mit einer Gradeintheilung verſehenen Stab verdrängt. Fig. 23 zeigt eines dieſer Inſtrumente. Es beſteht aus einer Glasröhre, an deren einem Ende eine Kappe und Lederbüchſe angebracht iſt, und die am andern in eine haarröhrchenförmige Mündung ausgezogen iſt. Durch die Lederbüchſe geht ein mit gleichweit von einander entfernten Theilſtrichen verſehener Stab, an dem äußerlich ein Griff angebracht iſt. Taucht man die Mündung in Waſſer und bewegt man den Stab, wie die Kolbenſtange einer Spritze, öfters hin und her, ſo wird die Luft ausgetrieben, und es dringt ſtatt derſelben Waſſer ein, womit ſich die Röhre, wenn man das Inſtrument der horizontalen Lage nähert, faſt ganz füllen läßt, während der größere Theil des Stabes herausgezogen iſt. Wenn man nun das Inſtrument aus dem Waſſer nimmt und abtrocknet, ſo kann man offenbar durch Einſenken des Stabs ein gleiches Volum Waſſer aus der haarröhrchenförmigen Mündung der Röhre austreiben und in das zu graduirende Gefäß einſpritzen. Eben ſo läßt ſich das Waſſer in kleinen gleichgroßen Quantitäten, welche einem Grade des Stabes entſprechen, allmählig ausſpritzen. Sobald der letztere ganz eingeſchoben iſt, läßt ſich das Inſtrument wieder mit Waſſer füllen und die Meſſung auf dieſe Art fortſetzen.

§. 137.

Indem man der Röhre eine ſolche haarröhrchenförmige Mündung giebt, wie früher (§. 117) beſchrieben worden, und Queckſilber ſtatt Waſſer anwendet, kann dies Inſtrument ſehr wohl dazu dienen, um gleiche Quantitäten Queckſilber zu meſſen und Röhren zu graduiren

(§. 124). Der Stab selbst läßt sich nach irgend einem erforderlichen Maaßstabe leicht mit einer Scale versehen, wenn man beobachtet, wie tief derselbe eingeschoben werden muß um ein gegebenes Gewicht an Quecksilber, z. B. 34,25 Gran, zu verdrängen, und denselben auf diese Art mit Graden von gleichem Werthe versieht.

§. 138.

Ein Instrument dieser Art läßt sich leicht aus einer Röhre wie Fig. 20 anfertigen. Der gläserne Stab kann massiv oder hohl und am innern Ende geschlossen seyn. Statt durch eine Lederbüchse, kann man ihn durch eine Stopfbüchse oder durch einen bloßen Stöpsel von Werg und Talg gehen lassen, über welchen ein Stück Tuch gebunden wird, so daß der Schluß luftdicht wird. Die Scale trägt man durch Probiren auf den Stab.

§. 139.

Folgende vergleichende Uebersicht englischer und französischer Längen- und Cubikmaaße, nebst Angabe des Gewichtswerths der letztern in Gramen von destillirtem Wasser, wird man zuweilen mit Nutzen nachsehen können.

	engl. Zolle.
Yard	36
Metre	39,37039
Decimetre	3,93704
Centimetre	0,39370
Millimetre	0,03937
Secundenpendel zu London	39,12929

	Cub. Zoll.		Gran destill. Wasser.
Gallone	277,274		70000
Pinte	34,65925		8750
Cubikzoll	1		252,458
Litre	61,02525		15406,312
Decilitre	6,10252		1540,631
Centilitre	0,61025		154,063
Millilitre	0,06102		15,406.

Digitized by Google

Vierter Abſchnitt.

Ueber Apparate zur Anwendung von Hitze.

§. 140.

Wärme oder Hitze haben auf Modificirung der chemiſchen Thätigkeit, ſo wie der chemiſchen und phyſikaliſchen Eigenſchaften der Körper, einen ſo bedeutenden Einfluß, daß dieſes Agens für den Chemiker eines der wichtigſten iſt, und obgleich deſſen eigenthümliche Wirkung auf die Materie eigentlich nicht zu dem Gegenſtande dieſes Werkes gehört, ſo müſſen doch die verſchiedenen Apparate und Subſtanzen, durch welche es in größerer oder geringerer Stärke, mit mehr oder weniger Erfolg angewandt wird, unſere Aufmerkſamkeit hier in einem hohen Grade in Anſpruch nehmen. Wir beabſichtigen jedoch keineswegs den Gegenſtand ganz ausführlich zu behandeln, ſondern werden uns nur in gedrängter Kürze über denſelben ausſprechen; der angehende Chemiker ſoll hier von den einfachſten und wirkſamſten Mitteln, deren er ſich bei ſeinen Experimenten zur Erreichung gewiſſer Temperaturen zu bedienen hat, in Kenntniß geſetzt, nicht aber mit allen möglichen Oefen, Lampen oder Löthröhren bekannt gemacht werden, während zugleich auch diejenigen an ſich guten Apparate ausgeſchloſſen bleiben, welche bloß den chemiſchen Künſten angehören.

Oefen.

§. 141.

Oefen ſind im Laufe der Zeit zu beſondern und allgemeinen Zwecken in gewaltiger Anzahl erfunden worden. Sie waren vielleicht zur Zeit ihrer Entſtehung ſämmtlich gut, d. h. aus irgend einem Grunde oder für irgend einen beſondern Zweck tauglicher, als die früher angewandten. Allein die chemiſchen Operationen haben ſich in ihren Grundzügen ſo ſehr verändert, daß viele von jenen Apparaten unbrauchbar oder unwichtig geworden ſind, und es bleibt nun einem Jeden überlaſſen, ſich für diejenigen Oefen zu beſtimmen, die, nach ſeinen beſondern Anſichten,

Digitized by Google

Zwecken und Verfahrungsweisen, für ihn die meiſte Brauchbarkeit haben. Der Verf. wird hier diejenigen beſchreiben, welche ſich ihm durch Wohlfeilheit und Wirkſamkeit empfohlen haben; wenn er mehr über dieſen Gegenſtand mittheilen wollte, ſo würde er, bei der Reichhaltigkeit der Materialien, die Grenzen ſeines Werks zu überſchreiten fürchten.

§. 142.

Ein ſowohl für ein großes als kleines Laboratorium äußerſt nützlicher Ofen läßt ſich aus einem Tiegel von Graphit oder gebranntem Thon anfertigen. Das ſich hierzu eignende Geſchirr (ſogenannte blaue Töpfe *) iſt im Handel, und zwar von faſt jeder Größe unter 22 Zoll Höhe und 12— 14 Zoll oberm Durchmeſſer zu haben. Es wird aus einer Miſchung von Thon und Graphit (Reißblei, Waſſerblei, gekohltes Eiſen) bereitet und läßt ſich leicht ſägen, raſpeln oder feilen. Ein ſolcher Tiegel, der für kleinere Arbeit einen ſehr guten Ofen abgiebt, koſtet in England etwa zwei Thaler. Anſley's Coketiegel eignen ſich gleichfalls zu dieſem Zwecke; ſie laſſen ſich eben ſo leicht ſchneiden, als jenes blaue irdene Geſchirr, halten die Hitze ſehr gut zurück und ſind weit wohlfeiler; allein durch häufigen Temperaturwechſel ſpringen und zerfallen ſie. Sie ſind bei Herrn Foſter, 2, *St. John's square, Clerkenwell*, zu haben. Von der Sorte, die 12 Zoll hoch und oben 7 Zoll weit iſt, koſtet das Stück 10— 11 Groſchen (16 pence).

§. 143.

Aus einem ſolchen Gefäße von den eben angegebenen Dimenſionen (Vergl. Fig. 24.) läßt ſich ein höchſt brauchbarer Ofen bilden, um einen kleinen Schmelztiegel in Trieb zu bringen, eine Röhre zu erhitzen, mit großen Glasretorten bei mäßiger Temperatur, oder mit kleinen

*) Dieß iſt das Geſchirr, welches wir in Deutſchland Ipſertiegel nennen und das urſprünglich in Steiermark verfertigt wird. D. Ueb.

Glas- oder irdenen Kolben bei höherer Temperatur zu deſtilliren u. ſ. w. Bei der vorläufigen Präparation muß man das Geſchirr mit runden Löchern durchbohren. Dieß läßt ſich leicht bewerkſtelligen. Man bedient ſich hierzu eines Schnecken- oder Löffelbohrers oder einer Pfrieme, und nachdem man einmal ein kleines Loch vorgerichtet hat, läßt ſich dies mit einer Rattenſchwanzraſpel und ſpäter mit einer halbrunden Raſpel zu jeder erforderlichen Größe erweitern. Vier von dieſen Löchern ſind in gleicher Entfernung von einander und etwa 2 Zoll von dem Boden des Topfes angebracht. Sie können $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer haben. Ein zweiter Ring von 5 — 6 Löchern wird bei der mittlern Höhe, und ein dritter, der gleichfalls 5 — 6 Löcher enthält, nicht ganz zwei Zoll vom obern Rande angebracht. Dieſe Löcher müſſen etwas kleiner ſeyn, als die vier untern.

§. 144.

Hierauf wird der Topf mit Eiſen- oder Kupferdraht von $\frac{1}{12}$ Zoll Stärke eingebunden, damit er, im Falle er riſſig wird, was, nachdem er mehrmals geheizt worden, immer der Fall iſt, nicht auseinanderfalle. Der Draht wird an drei verſchiedenen Stellen, hart über den obern Löchern, zwiſchen der obern und mittlern, und zwiſchen dieſer und der untern Löcherreihe mit Draht umlegt. Wenn dieſer von Eiſen iſt, ſo braucht er nur einfach zu ſeyn. Man macht an der Peripherie des Topfs mit der Kante der Raſpel nach der Richtung von jedem Drahtringe 2 — 3 lange Verſenkungen, die gerade ſo tief ſind, daß der Draht ſich hineinlegen und beim Feſtziehen nicht abgleiten kann. Die Enden werden dann zuſammengedreht. Es iſt ſehr bequem, wenn ſich an dieſen Oefen ein Henkel befindet, an welchem ſie ſich, wenn ſie erhitzt ſind, mit einer Zange oder Haken in die Höhe heben laſſen. Dieſer wird aus Eiſendraht von $\frac{1}{8}$ Zoll Stärke oder darüber gemacht; ein Stück davon wird unter den Topf geführt und in eine daſelbſt angebrachte Verſenkung eingelegt, damit es nicht wackeln könne. Der Draht ſteigt dann an beiden Seiten des Ofens bis faſt an den obern Rand und iſt dort an beiden Enden zu einem Haken oder

Digitized by Google

Ring umgebogen. Dieser starke Draht wird mittelst der schwachen, welche jedesmal, so oft sie auf ihn stoßen, eine Tour um denselben machen, wodurch der Topf sehr an Stärke gewinnt, zugleich mit angeschlossen und eingebunden. Auf diese Art läßt sich nun sehr leicht ein Henkel anbringen, der in einem Bügel von demselben dicken Draht besteht und an beiden Enden mit Haken versehen ist, die sich in die Ringe des am Topfe befestigten Drahts einhängen lassen. Der Henkel muß eine solche Krümmung haben, daß er, außer Gebrauch, über den Rand des Topfes greift und sich an die Wand des letztern anlegt, so daß er nicht im Wege ist.

§. 145.

Ein kleiner runder beweglicher Rost von Gußeisen (Vergl. Fig. 25) macht diesen Ofen für viele Arbeiten vollständig. Sollen Tiegel erhitzt werden, so muß dieser Rost so groß seyn, daß er beim Einsetzen in den Ofen zwischen der untersten und mittlern Löcherreihe sitzen bleibt. Dann bildet der untere Raum das Aschenloch, in welches der Zug in das Feuer durch die vier Löcher einstreicht, und der obere Theil den Bauch oder Kohlensack des Ofens, in welchen das Brennmaterial und der Tiegel kommen. Ist, wie bei Destillirprocessen oder beim Erhitzen von Röhren, ein nur untiefes Feuer erforderlich, so muß der Rost so groß seyn, daß wenn er in den Ofen gesetzt wird, er nur ein wenig unter die oberste Löcherreihe sinkt, so daß die beiden untersten in den Aschenfall gehen. Man braucht im Laboratorium etwa $\frac{1}{2}$ Dutzend von diesen kleinen Rosten, die zu verschiedenen Zeiten an verschiedene Stellen des Ofens gebracht, oder für Oefen von verschiedener Größe gebraucht werden. Sie kosten nicht viel und sind beim Eisenhändler zu haben.

§. 146.

Wenn größere oder kleinere Oefen von dieser Art angefertigt werden, so ist natürlich auch in Ansehung der Zahl und Stellung der Luftlöcher manche Veränderung zu treffen; ein kleiner Ofen braucht nur zwei Löcherreihen, eine für den Aschenfall und eine für den Bauch

Digitized by Google

des Ofens. Bei einem größern Ofen sind mehr Löcher nöthig, und man hat den zum Aschenloch gehörigen zuweilen eine andere Form zu geben, oder sie mit Stöpseln von weichem, rothen gebrannten Ziegelthon (§. 1240) oder Scherben von alten Töpfen zu versehen.

Das sich für diese Oefen eignende Brennmaterial ist Holzkohle, die man bei den größern Sorten auch mit etwas Coke (abgeschwefelte Steinkohle) vermischen kann.

§. 147.

Das Feuer läßt sich in einem solchen Ofen, sowohl im Bezug auf Verstärkung, als auf Verminderung, ziemlich genau controlliren. Man muß in einem Kasten runde Stöpsel, die aus weichen Backsteinen (§. 1240) oder Scherben von Geschirr aus Thon und Graphit (blaues Geschirr, Ipser Tiegel) bestehen, und zuweilen den Korkstöpseln in der Gestalt ähnlich sind, vorräthig haben. Sie dienen dazu, die entweder in den Aschenfall oder in den Kohlensack gehenden Luftlöcher zu schließen und dadurch das Feuer zu dämpfen. Wenn der Rost, wie bei Destillationsprocessen, eine hohe Lage im Ofen hat, so machen sich diese Stöpsel häufig für die untern Löcher nöthig.

Dagegen braucht man zur Erhöhung der Temperatur und um gelegentlich eine größere Menge Brennmaterial in den Ofen zu bringen, Aufsätze. Ein sehr brauchbarer dergleichen besteht aus dem obern Theil eines alten blauen Topfs, der so abgeschnitten ist, daß er einen Ring bildet, und wie der Ofen (§. 144) mit Draht eingebunden wird (Siehe Fig. 26). Ringe dieser Art können 1 bis 3 Zoll und darüber hoch seyn, und wenn man sie oben auf den Ofen setzt, so daß sie gleichsam eine Fortsetzung desselben bilden, so vermehren sie dessen räumlichen Inhalt und Zug bedeutend. Sie können, je nach ihrer Höhe, mit Löchern versehen seyn oder nicht. Der Ring wird allerdings dadurch schwächer, allein eine Vermehrung des Brennmaterials macht auch häufig einen stärkern Zufluß von Luft nöthig, und wenn mitten auf der Masse des Brennmaterials ein Tiegel steht, so sind, zumal bei den kleinern Oefen, diese seitlichen Luftströmungen zur Erzeugung ei-

Digitized by Google

nes lebhaften Brandes und der erforderlichen hohen Temperatur unerläßlich nothwendig.

§. 148.

Eine höchst nützliche Zugabe zu diesem kleinen tragbaren Ofen besteht in einem geraden Stück Blechröhre von etwa 2 Fuß Länge und 4 Zoll Weite, die sich an dem einen Ende in einen Trichter erweitert, dessen größter Durchmesser etwa 8 Zoll beträgt (siehe Fig. 27). Sie läßt sich also auf jeden Ofen setzen, der oben nicht über 8 Zoll und nicht unter 4 bis 5 Zoll weit ist. Sie ist eben so schnell aufgesetzt, als abgehoben, steht von selbst fest und vermehrt den Zug sehr bedeutend. Der Bequemlichkeit wegen läßt sich ein hölzerner Griff daran anbringen, obwohl man sich auch bei'm Abheben einer Zange bedienen kann. Das Abnehmen macht sich zuweilen nöthig, wenn das Feuer angeschürt oder wenn nachgelegt werden muß, obwohl man auch oft die Kohlen von oben durch die Röhre hineinwerfen kann. In einem Ofen dieser Art, und von den oben (§. 143) angegebenen Dimensionen, läßt sich ein Tiegel von 2½ Zoll Durchmesser ohne Schwierigkeit weißglühend erhitzen, und man hat dabei die Bequemlichkeit, daß man die Arbeit beliebig auf dem Tische oder auf dem Fußboden vornehmen und den Apparat sehr leicht aufstellen und auseinander nehmen kann. Im Königl. Institut zu London sind schon seit langer Zeit alle auf die Analyse kiesiger und anderer Mineralien Bezug habenden Feuerprocesse in Oefen dieser Art vorgenommen worden.

§. 149.

Um diesen Ofen zur Erhitzung von Röhren geschickt zu machen, ist es nützlich, ein paar Kerben von etwa 1 Zoll Tiefe in dessen obern Rand einzuschneiden, in welche die Röhre, wenn sich der Rost hoch im Ofen befindet, eingelegt werden kann. Wenn nur ein kürzeres Stück erhitzt werden soll, so kann man die Röhre tiefer unten im Ofen durch zwei gegenüberliegende Löcher stecken. Sie braucht dabei von dem Roste nicht über 1 bis 1½ Zoll entfernt zu seyn.

Digitized by Google

§. 150.

Wenn diese Oefen aus großen Töpfen gemacht werden, die Roste über 6 Zoll Durchmesser halten und der Raum für das Brennmaterial 6 — 8 Zoll hoch ist, so lassen sich darin schon Tiegel von beträchtlicher Größe sehr stark erhitzen. Wegen der bedeutendern Größe des Rostes, hat man in der Regel nicht nöthig, an der Seite des Bauches Luftlöcher anzubringen; allein es muß dann um so mehr dafür gesorgt seyn, daß die Luft durch den Aschenfall zu dem Roste hinreichenden Zutritt habe. Bei diesen größern Oefen bedient man sich einer Mischung von Cokes und Holzkohle, oder wenn bei manchen Arbeiten ein anhaltendes Feuer erforderlich ist, bloßer Cokes. Denn alsdann brennt die Holzkohle zu schnell weg, und man kann mit Cokes dieselbe Hitze erlangen, wenn man den Zug verstärkt.

§. 151.

Diese Oefen können, wenn der höchste Grad von Hitze, dessen sie fähig sind, nöthig ist, mit dem freibleibenden Rauchfange des Laboratoriums (§. 3) in Verbindung gesetzt werden. Die Oeffnungen dieses Rauchfangs müssen höher liegen, als der Ofen reicht, wenn er auf dem Boden steht. Die Communication läßt sich leicht durch 2 — 3 kurze Blechröhren (siehe Fig. 28) herstellen, die in einander passen und von denen die eine unten eine trichterförmige Erweiterung besitzt, welche man mit feuerbeständigem Thon beschlägt, um sie an den Ofen anzusetzen. Eine andere ist rechtwinklich gebogen. Die Röhre muß wenigstens 4 Zoll Durchmesser halten. Bei einer solchen Einrichtung kann durch diese Oefen ein außerordentlicher Grad von Hitze hervorgebracht werden, und da sie manchmal lange in Trieb seyn müssen, so hat man darauf zu sehen, daß das Nachlegen ohne Mühe und Störung geschehen könne. Zu diesem Ende ist füglich an der trichterförmigen Röhre ein Mundloch angebracht (siehe Fig. 28), durch welches nachgelegt werden kann, und das sich, wenn das Feuer in Ordnung ist, durch eine Scherbe verschließen läßt. Eine andere, zuweilen bequemere Ein-

richtung ist, daß man den Ofen nach oben mittelst eines tiefen Ringes, des Obertheils eines zweiten Topfs, fortsetzt, in welchem sich eine Oeffnung befindet, durch die sich erforderlichen Falls nachlegen läßt, und die, wenn sie nicht im Gebrauch steht, durch einen Stöpsel geschlossen ist (siehe Fig. 29). Von diesem Ringe aus nach oben, erstreckt sich die mit dem Trichter versehene Blechröhre nach dem Rauchcanale in der Wand. Diese größern Oefen müssen mit eisernen Reifen eingebunden seyn.

Fernerres über diese Oefen findet man in *Lewis's* Philosophical Commerce of Arts S. 1 bis 37 (vergl. auch das Laboratorium, eine Sammlung von Abbildungen und Beschreibungen der besten und neuesten Apparate zum Behuf der practischen und physicalischen Chemie. Weimar 1825. Erster Heft).

§. 152.

Der zunächst zu beschreibende Ofen ist der schon früher §. 6 erwähnte allgemeine Laborir- oder Werkofen (Universalofen) (Fig. 30). Da man sich desselben beständig als eines Tisches zu bedienen hat, so muß er 34 — 35 Zoll hoch seyn. In andrer Hinsicht muß sich dessen Größe und selbst Gestalt nach dem Raume richten, den man ihm anzuweisen hat. An dem im Laboratorium des Königl. Instituts zu London vor mehrern Jahren unter der Aufsicht des Herrn Brande gesetzten ist das backsteinerne Mauerwerk 52 Zoll lang und 30 Zoll breit; die eiserne Platte mißt, mit Einschluß der Sandbäder, in der Länge 57 und in der Breite 42 Zoll. Andere Oefen sind mir vorgekommen, bei denen die Platte bloß 40 Zoll lang und 27 Zoll breit war. Der Kasten dieses Ofens besteht jederzeit aus Backsteinen, und nur die vordere Seite und die über dem Ofen liegende Platte sind von Eisen. Die vordere Seite besteht aus einer gewölbten eisernen Platte mit 2 Oeffnungen, die mit eisernen Thüren versehen sind, von denen die eine dem Heerd, die andere dem Aschenfall angehört. Diese Platte ist 34 Zoll hoch und 14 Zoll breit. Die Aschenlochthür befindet sich hart über dem Boden, der untere Rand der Heerdthür, 22 Zoll vom Boden, und die Thüren selbst sind $8\frac{1}{2}$ Zoll lang und

7 Zoll breit. An dem Theile, wo sich das Feuer befindet, ist diese Vorderplatte nach innen zu durch eine starke gußeiserne Platte geschützt, die mit einer der Thür des Heerdes entsprechenden Oeffnung versehen ist. An der Vorderplatte sind Klammern angebracht, welche bei'm Setzen des Ofens eingemauert werden.

Bei'm Setzen des Ofens werden erst zwei Seitenmauern von Backsteinen zu beiden Seiten der Vorderplatte aufgeführt und dann eine Hintermauer in solcher Entfernung angebracht, daß für das Aschenloch und den Heerd genug Raum bleibt. Diese Mauern werden an der Stelle, wo sie die Feuerkammer bilden, mit Schiefer aus Wales (Welchlamps) *) inwendig angeblendet. Zwei eiserne Stangen werden mit eingemauert, um die locker eingelegten Roststangen auf die gewöhnliche Art zu stützen, und zwar so, daß der Rost 19 Zoll vom Boden absteht. Die Seitenmauern werden so hoch aufgeführt, als die Vorderplatte, und dann so weit nach hinten zu fortgesetzt, daß die eiserne Platte, womit der Ofen bedeckt wird, darauf gelegt werden kann. Die Hintermauer des Heerdes erhält 6½ Zoll weniger Höhe als die Seitenwände, und der Raum, welcher zwischen ihr und dem Boden des Sandbads bleibt, bildet den Anfang des Zugs oder die Gurgel des Ofens. Auf diese Art wird die Feuerkammer gebildet, welche von vorn nach hinten 14 und von einer Seitenwand zur andern 9 Zoll im Lichten mißt. Zugleich sind die Seitenwände für den dem Ofen angehörenden Theil des Zugs gebildet, welcher das größere oder lange Sandbad (Digestorium) zu heitzen bestimmt ist. Der Boden von diesem Theile des Zugs oder Canals läßt sich aus Ziegeln herstellen, welche auf von beiden Seitenmauern hervorstehende Kragsteine gelegt werden. Oder man kann ihn aus einer gußeisernen Platte bestehen lassen, welche auf einem Mauerbande der Seitenmauern und auf er obern Fläche der hintern Mauer der Feuerkammer ruht.

*) Wahrscheinlich dasselbe was Welch rags, welches eigentlich Stücke Schiefer von 3 Fuß Länge und 2 Fuß Breite bedeutet. Der Walessche Schiefer ist vielleicht vorzüglich feuerbeständig. D. Ueb.

Findet die letztere Einrichtung statt, so darf die Platte nicht mit eingemauert werden, sondern sie muß lose auf den zu diesem Ende ganz eben abgestrichenen Mauerbändern oder Gesimsstäben liegen. Denn hängt sie mit der Mauer zusammen, so leiden diese durch die abwechselnde Ausdehnung und Zusammenziehung des Metalls und bekommen Sprünge. Hinten können die Seitenmauern sich entweder an die Wand anschließen, in deren Nähe der Ofen steht, oder durch eine Backsteinmauer vereinigt werden, so daß ein von der Wand abgebundener viereckiger Ofenkasten entsteht. Den unter dem Zugcanale befindlichen Raum des Ofens kann man als eine Art Schrank mit warmer Luft benutzen, dessen Thür dann, wie aus der Zeichnung Fig. 30 hervorgeht, in einer der Seitenmauern angebracht wird. Zuweilen kann es vortheilhaft seyn, wenn der Zugcanal in dieser Art von Schrank hinab- und eine Strecke weit unter dem Boden weggeführt wird. Dieß alles muß in Richtigkeit gebracht werden, ehe die Deckelplatte des Ofens aufgesetzt wird, so daß, wenn diese mit den Sandbädern an Ort und Stelle gebracht ist, sie die obere Wand des horizontalen Theils des Zugcanals bildet.

§. 153.

Zuvörderst hat man die Größe dieser Platte zu berücksichtigen, und sobald man hierüber im Reinen ist und die Stellen, wo die Sandbäder hinkommen sollen, ebenfalls festgesetzt sind, so muß das Mauerwerk demgemäß aufgeführt werden. Die Platte muß in der Eisengießerei nach einer bestimmten Vorschrift bestellt werden. Die Sandbäder bilden abgesonderte Stücke. Das Bad, welches über den Heerd kömmt, ist am besten von kreisrunder Gestalt und von einem solchen Durchmesser, daß das in der Platte befindliche Loch, in welches es eingesetzt wird, so weit ist, als die darunter befindliche Feuerkammer, so daß statt desselben ein Destillirkolben oder ein gußeiserner Topf oder ein Satz Ringe über das Feuer gebracht werden können. Das andere Sandbad muß eine dem darunter befindlichen Zugcanal angemessene Gestalt haben. Die Sandbäder sind von etwa $\frac{3}{16}$ Zoll dickem Gußeisen; ihre

Tiefe beträgt $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll, und sie werden mit überspringenden Rändern gegossen, welche sich in entsprechende Versenkungen der Platte einlegen, so daß der obere Rand der Sandbäder mit der Oberfläche der Platte bündig ist, d. h. in dieselbe Ebene fällt. Fig. 31, welche den Durchschnitt eines solchen Ofens zeigt, dient der obigen Beschreibung zur nähern Erläuterung. Der Durchschnitt ist nach der Linie A B Fig. 30 genommen. Was die Dimensionen der Sandbäder anbetrifft, so müssen diese, im kalten Zustande, locker in die Oeffnungen der Platte passen, so daß, wie sich aus Fig. 31 ergiebt, ringsum ein leerer Raum von $\frac{1}{4}$ Zoll und darüber bleibt, indem die Sandbäder sich bei'm Erhitzen so stark ausdehnen, daß sie sonst die Platte sprengen können. Diese letztere muß etwa $\frac{1}{2}$ Zoll stark seyn.

§. 154.

Wenn die Platte und deren Sandbäder fertig und der Ofen aufgemauert ist, so bringt man auf die Mauer eine Schicht Mörtel und legt die Platte auf. Sind die Mauern dünn oder wegen ihrer Construction wenig haltbar, so müssen sie inwendig mit eingemauerten Winkelhaken und außerhalb mit eisernen Bändern versehen werden. Der beständige und starke Temperaturwechsel, dem ein solcher Ofen unterworfen ist, setzt ihn weit bedeutendern mechanischen Beschädigungen aus, als ein anderes Mauerwerk, welches den obigen ungünstigen Umständen nicht ausgesetzt ist, zu erleiden hat.

§. 155.

Die oben beschriebenen Sandbäder haben einen Fehler, wegen dessen manche Chemiker sich bewogen gefühlt haben, solche von Schweißeisen anzuwenden. Sie springen nämlich fast immer bei der ersten Erhitzung wegen der ungleichen Ausdehnung der verschiedenen Theile. Die Deckelplatte ist demselben Unfall ausgesetzt. Sandbäder von Schweiß- oder Hammereisen haben diesen Fehler nicht, allein sie werfen sich nach längerm Gebrauch und nehmen dann sehr unregelmäßige und unbequeme Gestalten an, vorzüglich wenn das dazu verwandte Metall nicht

ſtark iſt. Dagegen werden die gußeiſernen durch das Springen ſelten für den Gebrauch, zu welchem ſie beſtimmt ſind, untauglich und behalten dann fort und fort die zweckmäßige Geſtalt *).

In dieſe Bäder wird geſchlämmter Seeſand oder als Surrogat feiner Waſſerſand gethan. Derſelbe iſt ſchwer und verurſacht beim Rühren keinen Staub, während ungewaſchener und ſchlechter Sand viel Unrath enthält und beim Experimentiren oft Unheil ſtiftet. Auf dem Ofen liegt füglich immer ein Stück gerade geſtrecktes Reifeiſen von etwa 1 Fuß Länge, welches als eine Art von grobem Spatel zum Wegräumen oder Auseinanderziehen des Sandes dient.

§. 156.

An die Stelle des runden Sandbades bringt man häufig einen Einſatz von concentriſchen eiſernen Ringen (S. Fig. 32) oder einen gußeiſernen Tiegel (S. Fig. 33). Je nachdem man mehr oder weniger von dieſen Ringen ineinanderſetzt, erhält man über dem Feuer eine kleinere oder größere Oeffnung, und da ſie am Rande ſchräg abgefaſ't ſind, ſo paſſen ſie genau in einander, ohne daß ſie ſich beim Erhitzen feſtklemmen können. Der äußere Ring wird, gleich den Sandbädern (§. 153), kleiner gemacht, als die Verſenkung der Ofenplatte, in welche er ſich einlegt. Die eiſernen Tiegel ſind von verſchiedener Größe und werden mittelſt der Ringe ſchließend eingeſetzt. Beim Sublimiren laſſen ſich dieſelben leicht rothglühend erhitzen.

*) Da man in England gegenwärtig die Kunſt, gußeiſerne Artikel ſo zu behandeln, daß das Eiſen dehnbar wird und ſich überhaupt wie Hammereiſen verhält, ſehr gut verſteht, und in großer Ausdehnung anwendet (vergl. hierüber die Fortſchritte und Muſter der Handwerker und Künſtler No. 10 S. 160, No. 22 S. 347 und No. 35 S. 192), ſo kann es nicht ſchwer halten, dergleichen gußeiſernen Gefäßen denjenigen Grad von Dehnbarkeit zu geben, bei welchem die Gefahr des Springens eben ſowohl vermieden iſt, als die des Werfens.

D. Ueb.

Digitized by Google

§. 157.

Gelegentlich bringt man an die Stelle des Sandbades einen runden Kolben, um Wasser zu destilliren. Die Oeffnung und der Ofen haben eine solche Form, daß der Destillirkolben in eine sehr günstige Lage zu dem darunter befindlichen Feuer gebracht werden kann.

§. 158.

Zangen gehören nothwendig zu den Oefen. Es giebt der Form nach sehr verschiedene Arten von diesen Instrumenten. Diejenigen, bei welchen das Niet in der Mitte der Stangen ist, so daß sich der Schnabel weit öffnen kann, und bei welchen die Stangen hinten gekrümmt sind (siehe Fig. 34), eignen sich zum gewöhnlichen Gebrauche am besten. Man muß deren von verschiedener und zwar von 1 — 2 Fuß Länge besitzen. Eben so sind ein paar Zangen von der Art nöthig, bei welcher sich das Niet hinter kurzen Kneipen und vor geraden Stangen befindet (Fig. 35). Mit diesem läßt sich ein schwerer Gegenstand kräftig fassen, so daß derselbe nicht durchrutschen kann.

§. 159.

Herr Knight, wohnhaft zu London in Foster Lane, hat einen kleinen Ofen erfunden, der zu vielen chemischen Processen höchst zweckmäßig eingerichtet ist. Man findet denselben in verschiedenen Werken über Chemie beschrieben *).

§. 160.

Windöfen nennt man diejenigen, in welchen die Verbrennung durch einen starken Luftzug, den ein daran angebrachter Zugcanal verstärkt, beschleunigt und angefacht wird. Sie sind bei'm Abtreiben und Saigern der Metalle, so wie bei verschiedenen anderen metallurgischen Processen und im Laboratorium, sehr nützlich. Daher ist deren Ver-

*) Siehe unter andern das Laboratorium, Weimar 1825 1ster Heft Taf. II. Fig. 13 und 14. Der gewöhnliche Name ist: Knight's tragbarer Tischofen. D. Ueb.

vollkommnung ein Gegenstand von Wichtigkeit. Der früher beschriebene Tischofen (§. 6 und §. 152) und die Topföfen gehören, wenn sie mit den Rauchfängen des Laboratoriums in Verbindung gesetzt sind, zu den Windöfen. Wenn man indeß dem Rauchfange zu der Größe des Ofens ein anderes Verhältniß giebt, so kann man einen viel kräftigern Zug und Brand vermitteln. Der letztere wird erfahrungsmäßig am stärksten, wenn der Ofen einen gleichen Durchmesser mit dem unmittelbar darüber befindlichen Rauchfange, der Rauchfang aber die 30fache Höhe seines Durchmessers und die Luft zu dem Rost freien Zutritt hat. Allein in der Praxis hat man viele Veränderungen angebracht, durch welche zwar die Stärke der Hitze vermindert, der Metallurg dagegen in den Stand gesetzt wird, eine größere Masse von Substanzen bei geringerer Consumtion von Brennmaterial und folglich mit geringerm Kostenaufwande zu dem Grade zu erhitzen, welcher für seinen Zweck eben erforderlich ist.

§. 161.

In einem auf wissenschaftliche Forschungen berechneten Laboratorium läßt sich der Windofen in der Regel durch einen Gebläsofen ersetzen, bei welchem man den Fortgang der Processe besser controlliren und beschleunigen, eine stärkere Hitze erzeugen und Brennmaterial ersparen kann. Durch eine kleine Vorrichtung läßt sich einer der früher (§. 143) beschriebenen Topföfen leicht in einen Gebläsofen verwandeln nnd darin kleinen Geschirren ein sehr hoher Grad von Hitze ertheilen. Dieß geschieht, indem man alle Löcher des Aschenfalls, bis auf eins, mit Stöpseln oder Scherben (§. 146) schließt und in das offengelassene die Deute eines doppelten Blasebalgs einführt, durch welchen der Brand angefacht wird, während man dem Ofen zugleich durch ein Stück senkrechte Blechröhre (§. 148) einigen Zug verschafft. Als Brennmaterial wendet man Holzkohle an.

§. 162.

Herr Charles Aikin hat einen kleinen, äußerst zweckmäßigen und kräftigen Gebläsofen erfunden. Derjel-

be wird aus Scherben von zerbrochenen Ypser Tiegeln (aus Graphit und Thon) angefertigt und besteht aus verschiedenen Theilen, von welchen Fig. 36 im zehnfach verjüngten Maaßstabe Durchschnittszeichnungen giebt. Das untere Stück a wird in einen weißblechernen Boden eingesetzt, der aus einer Platte mit einer Kranzleiste besteht. Der Bund wird mit Gypskitt verstrichen. Das auf a stehende Stück b besitzt drei ringförmige Vorsprünge oder Bänder, die an der Innenseite ringsherum laufen, eines bei g, eines bei h und ein drittes gleich darunter, auf welchem letzten der im Durchschnitt dargestellte Rost liegt. Dieser ist rund und kann beliebig herausgenommen werden. Das Stück c ist blos ein breiter Reif, welcher auf dem obern Rande des Stückes b steht und auf diese Art den Bauch des Ofens vergrößert. Das Stück d wird gebraucht, wenn eine geringere Masse von Brennmaterial nöthig ist, und zu diesem Ende in b eingesetzt, da es denn auf dem Vorsprung h aufsitzt. e ist ein ähnlicher aber kleinerer Ring, der gleichfalls auf den Vorsprung h paßt und mitten zwischen dem obern und untern Rande mit einer Versenkung versehen ist, in welche ein Pfeifenstiel oder ein anderer ähnlicher Artikel eingeführt werden kann. Ein anderer Theil des Ofens besteht in einer kreisförmigen blechernen Platte von solchem Durchmesser, daß sie in die Rinne g paßt. Sie besitzt eine Oeffnung von 3¾ Zoll Weite, in welche ein sehr kleiner Topf als Ofenbauch paßt, dessen durchbrochener Boden statt eines Rostes dient. Die beiden letzten Stücke sind in f dargestellt.

Bei'm Gebrauche steht der Ofen auf einem Stativ, und es wird die Deute eines 12 Zoll langen und 10 Zoll breiten doppelten Blasebalgs vor die Oeffnung im Stücke a gebracht, aber nicht in dieselbe eingeführt *). Das Feuer wird mit einem Fidebus und etwas klein geklopfter Steinkohle angezündet und entweder mit Cokes und kur-

*) Der Apparat nimmt sich dann so aus, wie er im 1sten Hefte des Laboratoriums, Weimar 1825, Taf. II. Fig. 1, 2 und 3 abgebildet ist.

zer Steinkohle oder bloß mit Cokes unterhalten. Die Cokes werden durch Sieben zu zwei Nummern von Feinheit vorbereitet und in Kästen nebst einem Löffel aufbewahrt, mittelst dessen man nachlegt. Wenn man ein mäßig großes Feuer braucht, so bedient man sich des Stückes b; hat man nöthig das Feuer zu verstärken, so wird c aufgesetzt. Für kleinere Feuer wendet man d oder e an. Wenn man, statt gewöhnlicher Tiegel, Tabackspfeifen gebraucht, so wird der Rost beseitigt, und der Einsatz f auf den Vorsprung g des Stückes b gebracht.

Herr Aikins schmelzt in diesem Ofen ohne Mühe Gußeisen und kann einen 2½ Zoll weiten und 3¼ Zoll hohen Tiegel binnen sehr kurzer Zeit darin weißglühend erhitzen.

§. 163.

Folgendes ist die Beschreibung eines ausgesucht guten Gebläsofens, welcher im Laboratorium des Königl. Instituts seit einigen Jahren im Gebrauche steht (Fig. 37). Es läßt sich damit reines Gußeisen in einem Tiegel binnen 12—15 Minuten schmelzen, wenn das Feuer zuvor in Gluth gebracht ist. Eben so kann man damit Rhodium in Fluß bringen, und es ist selbst gelungen, Stücke von reinem Platina in einem Tiegel so zu erweichen, daß sie sich in eine knopfförmige Masse vereinigten. Alle Arten von Tiegeln, selbst die cornischen und hessischen, werden darin weich, schaumig, ja selbst flüssig, und bloß wegen des Mangels an brauchbaren Schmelzgefäßen hat man bis jetzt dessen Heitzkraft Grenzen setzen müssen. Außerhalb besteht derselbe aus einem Ipser Tiegel (siehe §. 142) von 13 Zoll Höhe und 13 Zoll äußerm obern Durchmesser. Von einem kleinen Ipser Tiegel, der oben im Lichten 7 Zoll Durchmesser hält, ward das Untertheil abgeschnitten, so daß eine Oeffnung von 5 Zoll Durchmesser entstand. Dieser Abschnitt wurde in das große Ipser Geschirr eingesetzt, so daß die obern Ränder beider Geschirre in gleicher Höhe lagen. Der zwischen beiden befindliche Raum, welcher von unten nach oben zu allmählig an Weite zunahm, wurde mit pulverisirten Scherben von Glashäfen ausgefüllt, welche Masse mit etwas Was-

Digitized by Google

ser befeuchtet und dann fest hineingedrückt wurde. Dann ließ man einen runden Rost in den Ofen ein, der so groß war, daß er etwa 1 Zoll über dem untern Rande des innern Topfs sich festsetzte. Der darunter befindliche Theil bildete folglich die Windkammer und der darüber befindliche den Kohlensack des Ofens. Die erstere war, wie der letztere, $7\frac{1}{2}$ Zoll hoch. Endlich wurde ein horizontales kegelförmiges Loch, welches außerhalb $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser hielt, durch den eisernen Topf gebohrt, so daß dadurch eine Oeffnung in dem untern Theile der Windkammer entstand, die zur Aufnahme der Gebläsdeute dient. Der Ofen war nun fertig, und er brauchte bloß noch allmählig getrocknet zu werden, damit er bei'm Gebrauche nicht durch die abgesperrten Wasserdämpfe gesprengt würde. Deßhalb wurde ein Holzkohlenfeuer darin angemacht, welches man mehrere Stunden lang bloß vermittelst des im Aschenfalle befindlichen Zuglochs fortbrennen ließ. Sobald sich keine Dünste mehr bildeten, konnte man den Ofen als zum Gebrauche bereit betrachten.

§. 164.

Dieser Ofen wurde immer mit einem in einem eisernen Gestelle befindlichen doppelten Blasebalge beschickt und stand dabei auf einem Tischchen, welches die Oeffnung in der Windkammer der Mündung der Gebläsdeute gegenüber brachte. Die letztere wurde gewöhnlich in die Oeffnung eingeführt, indem dieser Ofen, wie viele andere, im Verhältnisse zu seiner Stärke eine sehr bedeutende Höhe hat, so daß, wenn sich darin ein Tiegel und Brennmaterial befinden, der Wind bei seinem Durchgange auf so viel Widerstand stößt, daß wenn das Loch oder die Form in der Windkammer offen bleibt, ein großer Theil des Windes neben der Gebläsdeute wieder zurückstreicht. Der erwähnte Balg ist für den beschriebenen Ofen eigentlich zu kräftig, und man läßt ihn selten mehr als $\frac{1}{3}$ seiner Stärke ausüben, indem sonst die Hitze so stark wird, daß der Tiegel schmilzt und der Proceß mißlingt. Man hat indeß immer dafür zu sorgen, daß das Gebläse eher zu stark, als zu schwach sey, damit es nie an Wind fehle.

§. 165.

Die in diesem Ofen erzeugte Hitze ist so bedeutend, daß bei einem starken Brande jedesmal einige Schlacken von der innern Fläche des Ofens selbst in Fluß gebracht werden. Diese laufen herab, sammeln sich am Rande des Rostes an und müssen nach dem jedesmaligen Gebrauche des Ofens mit Hammer und Meißel oder mit einem eisernen Stabe beseitigt werden, damit der Rost, wenn man den Ofen das nächste Mal angehen läßt, nicht festgeklemmt sey. Wenn im Laufe der Zeit der innere Einsatz des Ofens so stark mitgenommen wird, daß derselbe dem Durchbrennen nahe ist, so muß man ihn herausnehmen und den Ofen durch Einsetzen einer neuen innern Wand (§. 163) wieder in guten Stand bringen.

§. 166.

Das in diesem Ofen anzuwendende Brennmaterial sind Cokes. Man braucht davon, im Verhältniß zu der erzeugten Hitze höchst wenig, indem die Metalle äußerst schnell in Fluß kommen. Der Gebläsofen ist dem Windofen bei vielen Processen, wo man einer hohen Temperatur bedarf, eben wegen dieser schnellen Wirkung vorzuziehen. Man muß diesen Ofen im Freien oder unter einer gut eingerichteten Haube anwenden. Denn es fahren, während er im Trieb ist, gewaltig viel Funken, so wie Flammen und heiße Luft heraus, welche in einem Zimmer, falls dasselbe nicht sehr hoch oder die Decke nicht durch einen metallenen Schirm geschützt wäre, Feuersgefahr veranlassen könnten.

§. 167.

Lavoisier schlug vor, man solle, der schnellern Verbrennung und demnach stärkern Hitze wegen, Sauerstoffgas bei den Gebläsöfen anwenden; allein dieß ist offenbar unnöthig, da schon Oefen, bei denen man den Wind durch atmosphärische Luft erzeugt, für unsere durch die unzulängliche Feuerbeständigkeit der Schmelzgeschirre beschränkten Zwecke mehr als hinlänglich kräftig wirken.

Digitized by Google

§. 168.

Was das in den Oefen anzuwendende Brennmaterial betrifft, so ist dasselbe dreierlei Art. Man kann nämlich nach Gelegenheit Steinkohle, Cokes (abgeschwefelte Steinkohle) und Holzkohle anwenden. Steinkohlen sind das gewöhnliche Brennmaterial für den Haupttafelofen oder allgemeinen Werkofen (§. 6 und §. 152), der im täglichen Gebrauche steht, und zum Rösten, so wie zu solchen Schmelzprocessen u. s. w. dient, für welche eine hinreichend hohe Temperatur darin erzeugt werden kann. Die Steinkohle muß von guter Qualität und nicht zu stark mit Schwefel oder erdigen Theilen vermischt seyn, indem der erstere bei mehrern Schmelz- und Glühprocessen schädlich ist und die letztern das Feuer verunreinigen und staubig machen, und wenn eine bedeutend hohe Temperatur angewandt wird, eine Menge Schlackenflüsse veranlassen. Bei gewissen Gelegenheiten, auf die wir später zurückkommen werden, zumal wenn man es mit schwefelhaltiger und überhaupt schlechter Kohle zu thun hat, macht es sich vielleicht nöthig, daß man in dem Universalofen eine Mischung von Cokes und Steinkohle brennt. Für den Gebläsofen taugt die Steinkohle durchaus nichts; denn da sie durch die Hitze weich wird und aufschwillt, so backt sie zusammen, verschließt die kleinen Canäle, vermöge deren die Luft durch das Brennmaterial streichen kann, und auf diese Art wird die Verbrennung verzögert.

§. 169.

Der Cokes oder abgeschwefelten Steinkohlen bedarf man beständig *). In Ansehung der Qualität sind diese so verschieden, als die Steinkohlensorten, aus denen sie bereitet worden. Diejenigen, welche man im Gebläsofen anwendet, müssen frei von Schwefel, Erden und Metallen seyn. Von dieser Art sind die Cokes von Staffordshire, die man auf verschiedenen Landungsplätzen an den

*) Leider kann man sich dieses treffliche Brennmaterial, durch welches den Engländern mehrere metallurgische Processe so sehr erleichtert werden, in Deutschland meist nur mit großen Kosten und Umständen verschaffen. D. Ueb.

Canälen in der Nachbarschaft um London haben kann. Diese Cokes sind in ihrem Ansehen oft so wenig verändert, daß man sie für die Steinkohlen halten könnte, aus denen sie bereitet sind. Sie verzehren sich in einem Gebläsofen vollständig, so daß von Schlacken kaum eine Spur bleibt, und wenn daher verschiedene Quantitäten hinter einander in den Ofen eingeführt worden sind, zeigt sich auf dem Roste doch wenig von Unrath oder einer solchen Substanz, welche auf den Tiegel als Fluß oder Zuschlag wirken könnte.

§. 170.

Wenn man dagegen in diesem Ofen gemeine Gascokes (solche, die bei der Bereitung des Steinkohlengases gewonnen werden) brennt, so erzeugt sich bald aus dem darin enthaltenen Eisenoxyd und den Erdarten eine Schlacke, die an dem Tiegel hinabrinnt, denselben zerfrißt und schmelzbarer macht. Indem sie sich mit dem Brennmateriale vermischt, verhindert sie, daß die Luft bis zur Oberfläche desselben dringen kann, und durch ihre Anhäufung auf dem Roste wird dieser zuletzt so verstopft, daß er von unten fast keine Luft mehr zuläßt, und folglich die Erreichung einer hohen Temperatur unmöglich wird. Diese Cokes sind nur halb so theuer, als die Staffordshire'schen und im allgemeinen Werkofen des Laboratoriums sehr gut zu brauchen, wenn ein eiserner Kolben erhitzt oder ein Tiegel nur bis zum Blaßrothglühen erhitzt werden soll. In diesen Fällen sind die Gascokes weit besser als Steinkohlen, weil sie nicht aufschwellen und zusammenbacken, und daher mehr Luftwege zwischen dem Brennmaterial bleiben, so daß eine weit gleichförmigere Hitze erzeugt werden kann.

§. 171.

Wenn man in dem früher (§. 163) beschriebenen Gebläsofen Staffordshire'sche Cokes brennen will, so zerschlägt man dieselben in Stücken von etwas mehr Größe als eine Wallnuß, so daß dieselben zwischen dem Tiegel und Ofen hinabfallen und beständig eine compacte Masse von Brennmaterial bilden können. Vor dem Gebrauche

Digitized by Google

wird der Unrath und das Kohlengestübbe durch Sieben beseitigt, weil diese den freien Durchgang der Luft zwischen den im Ofen befindlichen Kohlenstücken mehr oder weniger hindern würden.

§. 172.

Die im Laboratorium anzuwendende Holzkohle betreffend, so kann man davon die gewöhnliche Sorte gebrauchen. Auch sie muß in Stücken von passender Größe geschlagen werden und ist vorzüglich für Tiegelöfen brauchbar. Holzkohle steht nicht gut, allein da sie leicht anbrennt, so kann man doch mit einer geringen Quantität davon einen regelmäßigen Brand unterhalten, und deßhalb ist in Fällen, wo zwischen dem zu erhitzenden Gegenstand und der Wand des Ofens ein nur geringer Zwischenraum bleibt oder ein kleines Feuer an der Luft verlangt wird, dieses Brennmaterial sehr passend. In solchen Oefen, wo die Staffordshire'schen Cokes in Brand zu bringen sind und das Feuer durch den Wind eines Gebläses oder Luftzug stark genug angefacht werden kann, sind sie der Holzkohle bei Weitem vorzuziehen, weil sie viel länger stehen. Zuweilen ist eine Mischung von Cokes und Holzkohlen passend, indem ein solches Feuer gut brennt und doch lange steht.

Es müssen sich im Laboratorium ein Kasten für die Holzkohlen und einer für die Steinkohlen befinden, von denen jeder seinen besondern Platz erhält.

§ 173.

Man muß immer berücksichtigen, daß die Ofenprocesse nur an Orten ausgeführt werden dürfen, wo durch das Aufsliegen von Funken, durch die herausschlagende Flamme und die heißen Luftströme keine Feuersgefahr entstehen kann. Deßhalb dürfen sich in der Nähe zur Seite keine leicht entzündlichen Substanzen befinden, so wie denn auch der Ofen nicht unmittelbar auf einer hölzernen Fläche stehen darf. Wenn man unter gewissen Umständen einen kleinen Ofen durchaus in eine solche Lage bringen muß, daß durch die Strömung von erhitzter Luft Gefahr zu befürchten ist, so kann man über dem Ofen eine Blechplatte

Digitized by Google

anbringen, an der ſich die Strömung bricht, ſo daß ſich die heiße Luft mit der kühlen miſcht. Wenn zur Seite des Ofens irgend ein hölzerner oder überhaupt durch Hitze leidender Gegenſtand befindlich iſt, ſo läßt ſich dieſer faſt immer durch das Dazwiſchenbringen eines blanken Blattes von Weißblech ſchützen, welches die Hitze zurückwirft und die benachbarten Gegenſtände kühl hält.

§. 174.

Stehen kleine Oefen auf Tiſchen, Seſſeln oder andern Stativen, ſo legt man einen Backſtein oder ein Stück Eiſenblech oder Weißblech dazwiſchen, je nachdem eine ſtärkere oder geringere Mittheilung von Wärme vorauszuſehen iſt. Denn man hat den Schutz immer nach der Art der Gefahr einzurichten. Die Mittheilung der Hitze durch Berührung verhindert man durch einen Backſtein oder Ziegel; glühende Aſche fängt man in Metallblechen auf, und die ſtrahlende Wärme wirft man durch blank polirtes Weißblech zurück. Läßt man in einem getheilten Zimmer, welches in ein Laboratorium umgeſtaltet werden ſoll, einen Ofen auf die Dauer ſetzen, ſo muß der Platz um den Aſchenfall her mit Steinen ausgeſetzt werden, die, weil Sprünge in denſelben entſtehen können, und ſie vielleicht nicht dick genug ſind, um die Mittheilung der Wärme hinlänglich zu verhindern, auch eine feuerfeſte Unterlage haben müſſen.

Lampen.

§. 175.

Lampen kann man als kleine Oefen betrachten, mit denen ſich auf eine ſehr wohlfeile Weiſe und ohne alle Umſtände Wärme erzielen läßt. Sie beſitzen übrigens keine ſo niedrige Temperatur, als man vielleicht glauben möchte, denn die Hitze in einer Lampenflamme iſt, wie Sir Humphry Davy nachgewieſen, ſehr beträchtlich. Seitdem man ſich mehr mit mikrochemiſchen Unterſuchungen abgiebt, hat man nicht nur die von einer einfachen Lampenflamme entwickelte Wärme mit Vortheil benutzt, ſondern auch viele Vorrichtungen erfunden, durch welche die

Digitized by Google

Wirkung einer Flamme bedeutend erhöht wird und sich erfolgreicher erzeugen läßt.

§. 176.

Von den im Laboratorium üblichen Lampenarten ist vor allen die Spirituslampe wichtig. Spirituslampen sind bei'm Mechanicus u.s.w. zu haben und werden mit einem baumwollenen Dochte versehen und mit Alkohol gespeis't. Die Flamme derselben erzeugt, so blaß sie ist, eine sehr intensive Hitze, wie sich leicht ergiebt, wenn man einen dünnen Platinadraht oder dergleichen fadenförmigen Körper hineinhält. Der angehende Chemiker muß sich erst darauf einüben, kleine Stückchen Erz, Metall oder andere Substanzen auf der Spitze eines dünnen Drahtes, eines Asbest- oder Cyanitfadens oder auf einem schmalen Streifen Platinafolie in die Flamme zu halten. Es werden ihm dadurch verschiedene Erscheinungen geläufig werden, und er wird zu der Bekanntschaft mit der Heitzkraft der verschiedenen Theile der Flamme gelangen, so daß er später weiß, wo er eine Substanz in stärkere oder schwächere Gluth bringen kann.

§. 177.

Aus der Flamme des Alkohols entwickelt sich kein Rauch oder Ruß, was derselben einen großen Vorzug giebt. Hält man eine Platinaschaale oder einen Platintiegel in die Flamme eines gewöhnlichen Lichtes, um die darin befindlichen Substanzen zu erhitzen, so wird das Gefäß bald mit einem schwarzen rußigen Ueberzuge bedeckt, welcher wegen seiner großen ausstrahlenden Kraft die Hitze des Gefäßes herabstimmt und diejenige Erhöhung der Temperatur verhindert, welche die Flamme sonst hervorzubringen im Stande seyn würde *) Wenn man dagegen das Gefäß in eine Spirituslampe hält, so wird es nicht schwarz,

*) Die ausstrahlende Kraft spielt hierbei allerdings eine bedeutende Rolle, indem nach Leslie's Versuchen Lampenschwarz dieselbe im höchsten Grade besitzt, allein die Rußschicht hindert auch als ein sehr schlechter Wärmeleiter die Fortpflanzung und Mittheilung der Wärme. D. Ueb.

Digitized by Google

und dieß iſt ein Hauptgrund, warum man daſſelbe in der Flamme einer Spirituslampe weit ſtärker erhitzen kann, als in der eines gewöhnlichen Lichtes. Erhitzt man mit dieſem letztern ein Glasfläſchchen, ſo wird durch den ſich anhängenden Ruß daſſelbe bald ſo ſchwarz, daß man nicht ſehen kann, was daran iſt; allein durch eine Spirituslampe wird eine ſolche Verdunkelung nicht hervorgebracht, und man kann deßhalb immer beobachten, wie die angewandte Hitze auf die im Fläſchchen befindlichen Subſtanzen wirkt.

§. 178.

Wenn die Flamme mit der Subſtanz, womit man experimentirt, in unmittelbare Berührung kömmt, ſo iſt wiederum der Vortheil auf Seiten der Spirituslampe, denn dann würde die ſich anhängende kohlige Subſtanz außer dem obigen Nachtheil auch häufig noch eine ſchädliche chemiſche Wirkung äußern, während Waſſer und Kohlenſäure, die ſich bei Verbrennung des Alkohols entwickeln, nur in ſeltenen Fällen einen ähnlichen Nachtheil veranlaſſen.

§. 179.

Die Stelle, wo eine nicht flackernde Spiritusflamme die größte Hitze beſitzt, befindet ſich gerade in ihrer Spitze. Wenn die zu erhitzende Subſtanz die unmittelbare Berührung der Flamme verträgt, ſo muß man davon ſo wenig als möglich nehmen, inſofern ſich an einer ſo kleinen Quantität die Veränderungen gehörig beobachten laſſen. Man kann die Subſtanz mit einer zarten Platinazange faſſen oder auf das Ende eines dünnen Platinadrahts oder eines Streifens Platinafolie bringen. Läßt ſich dieſelbe ſpalten, ſo kann man auf das Ende eines ſpitzen Splitters einwirken, ſo daß man ſie nicht weiter zu befeſtigen braucht. In allen Fällen muß die zum Halten beſtimmte Vorrichtung ſo dünn und zart als möglich ſeyn, damit dieſelbe der zu unterſuchenden Subſtanz die Hitze nicht entzieht oder die Flamme ſelbſt nicht dadurch abgekühlt wird. Zuweilen, und vorzüglich wenn die Vorrichtung in einem Platinadraht beſteht, iſt es vortheilhaft, den der Subſtanz zunächſt liegenden Theil ſo heiß, als

Digitized by Google

möglich, zu machen, damit er dem zu glühenden Körper möglich wenig Wärme entziehe. Dieß läßt sich leicht bewerkstelligen, indem man den Draht so hält, daß er eine Strecke weit an und in der Flamme in die Höhe steigt, so daß die Substanz dennoch in die heißeste Stelle kommt. Zuweilen kann man auch den Draht von oben herein einsenken, so daß die erhitzte Luft die der Substanz benachbarte Stelle des Drahtes auf eine hinreichend hohe Temperatur bringt.

§. 180.

Wenn man einen größern Körper zu erhitzen hat, so läßt sich dieß in der Regel am besten dadurch bewirken, daß man ihn tiefer als die heißeste Stelle in die Flamme herabsteigen läßt, so daß sich diese unter demselben spaltet, und auf allen Seiten daran in die Höhe schlägt. Auf diese Weise läßt sich ein kleiner Platintiegel oder ein Schälchen durch und durch rothglühend machen, während, wenn man das kleine Gefäß an die Spitze der Flamme brächte, diese Wirkung wegen des Zutritts der umgebenden Luft nicht erreicht werden könnte.

§. 181.

Platinafolie ist bei der Spirituslampe sehr gut zu gebrauchen. Es läßt sich in derselben ein Quadratzoll davon auf einmal rothglühend machen, und man kann diese Substanz leicht in jede bequeme Form biegen, so daß man daraus ohne Mühe kleine Tiegel und Schaalen anfertigen kann. Hitze hat auf deren Veränderung fast keinen Einfluß, so wie sie denn auch, außer von Schwefel und bei'm Reduciren aufgelöster Metalle von diesen, von fast keiner Substanz angegriffen wird. Uebrigens ist Platinafolie ein so schlechter Wärmeleiter, daß sie den darauf liegenden Substanzen weniger Wärme entzieht, als irgend ein anderes Metall, und man nicht Gefahr läuft, sich die Finger zu verbrennen.

§. 182.

Spirituslampen von der gewöhnlichen Größe geben eine Flamme von irgend einer beliebigen Höhe bis 2 Zoll,

Digitized by Google

wenn die Dochte von locker gesponnener Baumwolle und etwa ¼ Zoll stark sind. Indeß ist eine Spirituslampe mit einem stärkern Docht im Laboratorium nöthig. Eine solche von Kupfer mit einer Brennröhre von ½ Zoll Stärke und 1 Zoll Länge giebt eine Flamme, in welcher ein Platinatiegel von fast 2 Zoll Durchmesser, so wie kleine Glaskolben rothglühend gemacht werden können.

§. 183.

Eine sehr kräftige und nützliche Spirituslampe (siehe Figur 38), welche häufig statt eines Ofens angewendet werden kann, läßt sich bilden, indem man den Deckel einer Lampe mit einer 1¼ Zoll langen und 0,8 bis 0,9 Zoll breiten Oeffnung durchbricht, in welcher nach Rumford'scher Art vier Brenner angebracht werden, die so lang, als die Oeffnung breit ist, und $\frac{1}{16}$ bis ⅛ Zoll breit sind. Diese werden parallel zu, und in solcher Entfernung von einander eingesetzt, daß fünf Zugcanäle entstehen, von denen die beiden äußern nur halb so breit sind, als die drei innern. Diese Brennröhren stehen etwa ¼ Zoll über die Lampe in die Höhe, reichen bis auf den Boden und sind an den Rändern der Oeffnung befestigt. Unten sind sie verschlossen, aber an der Seite besitzen sie ein Loch, welches sie mit dem Bauche der Lampe in Verbindung setzt. Diese steht auf 4 Knöpfen von etwa ½ Zoll Durchmesser, damit die Luft unten Zutritt habe und frei durch die Zugcanäle streichen könne. Der Alkohol wird durch eine oben angebrachte Mündung eingegossen, die man für gewöhnlich mit einer aufgeschraubten Kapsel schließt. Man versieht die Brenner mit Dochten, indem man einen doublirten (platt gedrückten) hohlen Docht von Baumwolle, wie man deren für die argandischen Lampen hat, bis auf den Boden hinabschiebt und ihn oben so abschneidet, daß er etwa ⅛ Zoll weit vorsteht.

§. 184.

Eine solche Lampe ist schon äußerst kräftig, wenn man sie bloß wie eine gewöhnliche Spirituslampe anwendet, allein ein Tiegel läßt sich noch weit wirksamer damit erhitzen, wenn man einen Schlot zur Hülfe nimmt. Die-

Digitized by Google

ser kann, wie gewöhnlich, aus einem kupfernen Cylinder (Fig. 39) bestehen, der unten auf dem ebenen Deckel der Lampe ruht und oben entweder ganzrandig oder 3—4 mal tief ausgeschweift ist. Man kann mit Nutzen zwei Schlöte anwenden, die beide 1½ Zoll Durchm., aber resp. 3½ und 5 Zoll Länge halten. Eine solche Lampe, mit der sich doch Tiegel und Retorten erhitzen lassen, kann man überall aufstellen und eben so schnell in, als außer Thätigkeit bringen. Wenn man es für zweckmäßig findet, so braucht man nur ein oder zwei Dochte anzuzünden, während man die andern unter den Kappen läßt, die man, um die Evaporation des Spiritus zu verhindern, über die Brenner schiebt.

§. 185.

Wir würden es für eine Unterlassungssünde halten, wenn wir nicht der Spirituslampe des Hrn. Phillips *) erwähnten, die sich ein Jeder ohne Mühe selbst anfertigen kann. Man rollt ein Stück Rollenzinn von etwa 1 Zoll Länge in einen Cylinder von etwa ⅛ Zoll Durchm. auf, dessen Ränder man durch bloßes Hämmern, ohne Loth, hinreichend vereinigen kann. Dann durchbohrt man einen zuvor in ein Fläschchen gepaßten Korkstöpsel, führt einen baumwollenen Docht durch die kurze zinnerne Röhre und steckt diese dann durch den Kork. Die Lampe ist alsdann fertig und wird eine starke Flamme geben, wenn man den Stöpsel nicht zu fest eingetrieben hat, weil dadurch das Aufsteigen des Spiritus verhindert werden würde.

§. 186.

An allen diesen Lampen müssen sich, damit, während sie nicht im Gebrauche sind, der Alkohol nicht evaporiren kann, Kappen für die Brenner befinden. An denen, welche im Handel vorkommen, vermißt man dieselben nie. Bei der großen oben beschriebenen Spirituslampe, hat jeder Brenner seine eigne Kappe aus Weißblech. Für eine Phillips'sche Lampe läßt sich leicht aus einem Stücke

*) Vergl. Annals of Philosophy, New Series V. II 36.

Glasröhre, das an dem einen Ende verschlossen ist, ein Deckel herstellen.

§. 187.

Es wird in diesen Lampen Alkohol gebrannt, und obgleich derselbe nicht höchst rectificirt zu seyn braucht, so ist es doch unvortheilhaft, allzuschwachen anzuwenden. Der Weingeist der Destillateurs ist vollkommen zweckdienlich, indem dessen spec. Schwere 0,84 bis 0,85 beträgt *).

§. 188.

Bei der Destillation des Holzes wird eine Substanz in bedeutender Menge erzielt, welche Taylor brenzlichen Holzäther (Pyroligneous ether) nennt. Dieser Aether ist flüchtiger, als Alkohol, brennt aber in einer Spirituslampe sehr gut. Trotz des unangenehmen Geruchs, den er verbreitet, ist er wegen seiner Wohlfeilheit zu empfehlen.

§. 189.

Oel ist ein in Lampen so anwendbares und, im Vergleich mit Alkohol, so wohlfeiles Brennmaterial, daß die Oellampen bei Aufzählung der zur Erzeugung von Wärme dienenden Vorrichtungen nicht übergangen werden dürfen. Die nach argandischer Weise mit hohlen Dochten, welche sowohl inwendig als auswendig von einem Luftstrome bestrichen werden, versehenen haben den meisten Werth. Man läßt dergleichen jetzt häufig für Laboratorien, und zwar aus Kupfer machen, und der Schlot derselben wird, statt aus Glas, gewöhnlich auch aus demselben Metall angefertigt. Diese Lampen dienen meist zum Destilliren und Abrauchen, indem sie den Vortheil gewähren, daß sie mehrere Stunden hintereinander eine sich fast gleichbleibende Hitze entwickeln und die letztere nach Belieben augenblicklich bis zu einem gewissen Grade verstärkt oder vermindert werden kann. Zuweilen tritt der Fall ein, daß der höchste Grad von Temperatur, den diese Lampen zu entwickeln fähig sind, deßhalb nicht erreicht werden kann,

*) Ganz reiner Alkohol hat bei 60° F. Temperatur 0,796 spec. Schwere. D. Ueb.

Digitized by Google

weil, ungeachtet der Docht ſorgfältig und tadellos eingezogen iſt, doch die Flamme (bei'm Erhöhen des Dochtes) an der einen Stelle früher raucht, als an den übrigen. Wenn man die Sache näher unterſucht, ſo wird man in der Regel finden, daß die rauchende Stelle dem Spalte gegenüber liegt, in welchem der Arm herabſteigt, welcher das cylinderförmige Docht mit der gezahnten Stange in Verbindung ſetzt, weil an dieſer Stelle das Docht der Luft mehr ausgeſetzt iſt, als an den übrigen. Sollte dieß der Fall ſeyn, ſo läßt ſich der Fehler leicht einſtweilen heben, wenn man an jener Stelle einen Streifen Kupfer oder Weißblech über das Docht bringt. Alsdann läßt ſich der ganze Docht ſo weit in die Höhe ſchrauben, daß er ſeine höchſte Kraft ohne zu rauchen entwickeln kann.

§. 190.

Zur Erreichung einer ſtärkern Verbrennung und Hitze hat man Oellampen mit doppelten concentriſchen Dochten erfunden. Dieſe Lampen verſagen häufig den Dienſt, und zwar in der Regel, weil beide Dochte durch dieſelbe Zahnſtange bewegt werden, und dieſe bei ihrer ſeitlichen Lage eine unregelmäßige Verbrennung veranlaßt. Wegen der ſtarken Reibung der Dochte kömmt eine ſolche Lampe bald in Unordnung. Dieſem Uebelſtande läßt ſich leicht durch Anbringung zweier Zahnſtangen abhelfen, indem die zweite, gerade wie die erſte, mit den beiden baumwollenen Dochten, aber auf der gegenüberliegenden Seite, in Verbindung ſteht. Auf dieſe Art läßt ſich dann die Lampe genau ſtellen und mit derſelben eine zu Tiegelproceſſen hinreichende Hitze erzeugen. Die Zahnſtangen werden beide zugleich und gleichförmig in die Höhe und niedergeſchraubt, ſo daß beide auf die Bewegung des Dochtes wirken, wobei man dann ſorgfältig darauf zu ſehen hat, daß man nicht aus Verſehen die eine Stange in die Höhe ſchraube, während man die andere niederſteigen macht. Auch im Bezug auf die Dochte iſt bei dieſen Lampen mehr Sorgfalt nöthig, als bei den einfachen, indem es ſchwer hält, beide Dochte ſo zu ſtellen und abzuſtutzen, daß das eine nicht früher raucht, als das andere. Am beſten thut man, wenn man ſo wenig wie möglich daran ſchneidet, ſondern ſie

Digitized by Google

regelmäßig brennen läßt und jedesmal nach dem Auslöschen und Erkalten die harte Kruste beseitigt, aber den versengten Rand möglichst ungestört läßt. Wenn man auf diese Art mit der gehörigen Sorgfalt verfährt, so wird man es nicht schwierig finden, eine Lampe mit doppeltem Dochte in gutem Stand zu erhalten und dieselbe in ihrer ganzen Stärke zu benutzen, während, wenn man sie hastig und fahrlässig behandelt, die Dochte nie leicht gehen, die Flamme bald raucht und die Lampe kaum so viel Hitze entwickelt, als eine gute mit einfachem Dochte.

§. 191.

Es ist bei diesen Oellampen ein wesentlicher Punct, daß ein hinreichend starker Luftstrom an den Docht gelangen könne. Dieß ist bei denen von gewöhnlicher Construction, zumal bei solchen mit doppeltem Dochte, gewöhnlich nicht der Fall; und wenn gleich sie anfangs recht gut brennen, so werden doch die an sich engen Luftcanäle durch den sich anhängenden Firniß und Staub bald noch enger, so daß der Apparat seinen Dienst nicht mehr gut leistet. Man muß sich des besten gereinigten Brennöls bedienen, indem dessen höherer Preis gegen die ruhige und reine Flamme, die es gewährt, nicht in Anschlag zu bringen ist.

Gaslampen.

§. 192.

Die öffentlichen Gaswerke sind jetzt in den meisten großen Städten England's und vielen des Continents eingeführt; auch besitzen viele Fabrikherrn dergleichen Privatanstalten, so daß die chemische Gaslampe, welche noch vor mehreren Jahren eine bloße Curiosität war, gegenwärtig eine sehr schätzbare und keineswegs kostbare Zugabe für das Laboratorium bildet. Es läßt sich dieselbe noch weit leichter beschicken und sie giebt eine noch regelmäßigere Flamme, als die argandische Oellampe; denn mittelst geknieter und biegsamer Röhren läßt sich der im Verhältniß zu dem Umfange einer Oellampe winzige Brenner in jeder erforderlichen Lage mit der größten Genauigkeit anbringen. Die Art der Flamme richtet sich nach der Gestalt des Bren-

Digitized by Google

nets. Man kann nach Belieben eine einfache Flamme oder eine Reihe von solchen in einer geraden Linie, oder eine kreisrunde Flamme oder mehrere concentrische Flammen zu Werke bringen und auf diese Art die Gaslampe zum Destilliren, Glühen von Tiegeln u. s. w. noch weit vielfacher und wirksamer anwenden, als die schon beschriebenen Lampen. Man braucht sie bloß mit Brennern von den verschiedenen erforderlichen Formen zu versehen und dieselben mittelst eines genau abgeschmirgelten Bundes an die Gasspeiseröhre zu befestigen.

§. 193.

Die Gasflamme ist insofern der Oelflamme ähnlich, daß sie eine Neigung hat, an die Gegenstände, mit denen sie in Berührung kommt, rußige Theile abzusetzen (§. 177), welchen Fehler indeß das aus Oel bereitete Gas mehr hat, als das Steinkohlengas. Er kann auf verschiedene Art vermieden werden, indem man dem Gas vor der Verbrennung eine gewisse Quantität atmosphärischer Luft beimischt, wodurch die Flamme die §. 177 angegebene Eigenschaft der Spiritusflamme erhält. Dieß läßt sich am besten durch eine einfache Vorrichtung an den Brennern erreichen, indem die Mischung im Gasometer selbst nie gleichförmig, aber häufig sehr gefährlich werden könnte. Figur 40 zeigt eine Vorrichtung, wie man die aus einem einfachen cylindrischen Brenner versorgte Flamme mittelst einer conischen Kappe rauchlos macht. Diese Kappe oder Haube wird aus dickem Kupferblech oder Messing angefertigt und mittelst 3 oder 4 Armen an einen Ring oder eine Hülse befestigt, welche sich auf dem Brenner hin- und herschieben läßt und bei jeder erforderlichen Höhe feststeht. Sie muß sich etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll weit auf- und niederbewegen lassen; die obere Oeffnung hat etwa $\frac{1}{5}$ Zoll Durchm. Die übrigen Dimensionen lassen sich aus der Figur abnehmen, welche im etwa dreifach verjüngten Maaßstabe dargestellt ist. Sobald das Gas aufgeschlagen wird, streicht es durch den Brenner aus und gelangt so in den obern Theil des hohlen Kegels, vermischt sich daselbst mit der dort befindlichen Luft, steigt vermöge seiner Leichtigkeit und des durch die Hitze des Kegels veranlaßten Zuges in die Höhe und ver-

Digitized by Google

brennt an der Oeffnung des Kegels. Wenn man diesen hinreichend hinabschiebt, so läßt sich die atmosphärische Luft ganz absperren. Die obere Oeffnung des Kegels ist so weit, damit das Gas und die atmosphärische Luft leicht hinausstreichen können. Denn da das Gas nach seiner Vermischung mit atmosphärischer Luft nicht mehr von hinten gedrängt, sondern bloß durch seine spec. Leichtigkeit und die durch die Wärme der Haube verursachte Strömung aufwärts getrieben wird, so könnte die entzündliche Mischung sonst leicht auch unter der Haube ausströmen und sich entzünden oder einen unangenehmen Geruch hervorbringen *).

§. 194.

Wenn man einen hohlen abgestutzten Kegel, wie ein solcher in Fig. 41 dargestellt ist, über einen argandischen Brenner stürzt und nur wenig Gas anläßt, so erhält man ebenfalls eine einfache rauchlose Flamme.

§. 195.

Eine kreisförmige rauchlose Flamme läßt sich auf ähnliche Art erzielen, indem man den Kegel weit größer macht und ihn mittelst Armen an einen innern Cylinder anschließt. Wenn dieser Cylinder unten gespalten und ein wenig auseinander getrieben ist, so federt er, wenn er in den Gasbrenner eingeschoben wird, an dessen innerer Wand, so daß sich der die Vermischung mit Luft bewirkende Kegel bei jeder erforderlichen Höhe feststellt. Schlöte lassen sich, erforderlichen Falls, an diesen Gasbrennern sehr leicht anbringen.

Wir haben diesen Vorrichtungen vor der Hand keinen allzuhohen Werth beizulegen, aber derselben doch erwähnt, weil sie, nach den ersten Versuchen, schon zu der Hoffnung berechtigten, daß sie, bei fernerer Verbesserung und bei der beständig zunehmenden Anwendung der Gasflamme zu den Zwecken der Chemie, einst von nicht geringem Nutzen seyn werden.

*) Ja es könnte sich wohl auch im schlimmsten Falle Knallgas im Zimmer bilden. D. Ueb.

Digitized by Google

Löthrohre.

§. 196.

Das Löthrohr ist im Laboratorium unentbehrlich, und auch in diesem Falle hat, wie bei den meisten zur Erreichung irgend eines besondern Zwecks vorgerichteten Instrumenten, die gemeinste Art den höchsten Werth. Der Chemiker besitzt kein einfacheres und allgemein nützlicheres Instrument, als das Mundlöthrohr, und jeder, der sich mit chemischen Forschungen befassen will, sollte sich auf dessen Gebrauch recht tüchtig einüben.

§. 197.

Man hat dieß Instrument von sehr verschiedener Gestalt und aus sehr mannigfaltigen Materialien angefertigt. Dem Wesentlichen nach besteht es aus einer Röhre, die hinten, wo sie an den Mund angesetzt wird, erweitert ist und vorn eine kleine regelmäßig runde Oeffnung besitzt, durch welche die Luft in einem unausgesetzten Strome ausgetrieben werden kann, und damit sich diesem Strome die passende Richtung leichter geben lasse, ist das vordere Ende des Instruments in der Regel seitlich gebogen.

§. 198.

Das gemeine Löthrohr besteht aus einer langen conischen messingenen Röhre, deren dünneres Ende 2 — 3 Zoll weit gebogen ist, so daß die Spitze mit dem Schafte des Instruments ziemlich einen rechten Winkel bildet. Durch das allmälige Niederschlagen des mit der ausgeathmeten Luft in die Röhre eingeführten Wasserdampfes wird, wenn das Instrument längere Zeit hintereinander gebraucht worden, zuweilen etwas tropfbare Flüssigkeit durch das Mundstück in die Flamme und auf die zu erhitzende Substanz getrieben. Man hat in dieser Hinsicht das Löthrohr durch Anbringung einer mehr oder weniger nach vorne liegenden Kammer verbessert, in welcher sich dergleichen Feuchtigkeit ansammelt, die nach dem jedesmaligen Gebrauche beseitigt wird. Dr. Black's Löthrohr ist eine conische Röhre, welche unten geschlossen ist und an der Seite eine Oeffnung besitzt, von der eine kleine Röhre ausgeht, aus wel-

Digitized by Google

cher der Luftstrom fährt. An dem dünnen und obern Ende dieses kegelförmigen Gefäßes befindet sich die Oeffnung, welche zwischen die Lippen genommen wird. In diesem Löthrohr kann sich nicht nur die niedergeschlagene Feuchtigkeit ansammeln, sondern es wird auch durch dasselbe die Ausströmung der Luft, wie durch den Windkessel eines Cylindergebläses, regulirt *). Dagegen hat Dr. Wollaston's Instrument keine Kammer, sondern besteht aus 2—3 Röhren, welche aneinander gesteckt ein treffliches Löthrohr bilden, und sich nach dem Gebrauche so ineinander schachteln lassen, daß sie keinen größern Raum einnehmen, als eine Bleistifthülse **).

§. 199.

Der wesentlichste Theil des Löthrohrs ist das Ende oder das Mundstück, aus welchem der Wind getrieben wird. Die Oeffnung muß in einem glatten runden Loche bestehen, welches nach innen nicht plötzlich in eine unregelmäßige Höhle führt, sondern sich regelmäßig erweitert und auf diese Art einen dünnen kegelförmigen Canal von wenigstens $\frac{1}{4}$ Zoll Länge bildet, der allmälig in die allgemeine Seele des Instruments übergeht. Auch von außen muß das Mundstück regelmäßig seyn und sich allmälig nach der Oeffnung zu verjüngen, damit sich die umgebende Luft ebenmäßig an die herausfahrende Strömung anschließt und keine unregelmäßige Bewegung erhält, indem sie sich an unregelmäßig gestalteten Körpern bricht. Das beste Modell für ein Mundstück erhält man wohl, wenn man ein Stück cylindrische Glasröhre auszieht und an der Stelle durchschneidet, wo die Seele die gehörige Weite für die Mündung hat. Je näher die Mundstücke von Metall dieser Form gebracht werden, desto bessere Wirkung werden sie thun. Die Größe der Oeffnung eines Löthrohrs muß sich übrigens nach der der Flamme, auf

*) Auf eben die Art wirkt auch die an andern Löthröhren, z. B. dem Cronstedt'schen, dem Gahn'schen, dem Bergmann'schen, dem Voigt'schen u. s. w. angebrachte Kammer. D. Ueb.

**) Siehe das Laboratorium Heft I, Tafel I. Figur 8. D. Ueb.

Digitized by Google

welche es angewendet wird, so wie nach der der Substanz richten, welche erhitzt werden soll. Zum gewöhnlichen Gebrauche kann die Oeffnung $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{40}$ Zoll Durchm. haben.

§. 200.

Die Mundstücke der Löthröhre werden von verschiedenen Substanzen angefertigt; am besten eignen sich dazu solche, welche möglichst unveränderlich sind. Man richtet diese Mundstücke häufig so ein, daß sie sich beliebig vom Instrument abnehmen lassen, damit man nach Gelegenheit stärkere oder schwächere Nummern anwenden könne. In diesem Falle kann man sie, weil nicht viel Metall dazu gehört, füglich aus Platina anfertigen und ihnen eine dem oben erwähnten Modell sehr nahe kommende Gestalt geben. Gegen dergleichen feine Mundstücke läßt sich nur einwenden, daß sie leicht zu Schaden kommen; allein man hat es seiner eignen Nachlässigkeit zuzuschreiben, wenn dieß geschieht, indem Jedermann, der den Werth eines solchen Instruments zu schätzen weiß, dasselbe sorgfältig vor mechanischen Verletzungen bewahren wird.

§. 201.

Wem es an einem Löthrohre fehlt, der kann sich für den Augenblick ein sehr brauchbares aus Glas anfertigen. Man nimmt ein Stück von 9—10 Zoll Länge und etwa $\frac{2}{3}$ Zoll Durchmesser, zieht dasselbe in der Spirituslampe aus, so daß es sich allmälig verdünnt, und feilt es an der Stelle durch, wo die Seele das richtige Caliber für die Oeffnung des Mundstücks hat. Später erweicht man die Röhre etwa 2 Zoll über dieser Oeffnung und biegt sie seitlich, auf welche Art man dann ein höchst brauchbares Löthrohr erhält. Leider ist dasselbe zu zerbrechlich und schmilzt die Oeffnung leicht an der Flamme zu, wenn man mit Blasen aufhört; sonst würde es vor den meisten andern Löthröhren zu empfehlen seyn.

§. 202.

Das erste, was man bei'm Gebrauche des Löthrohrs zu lernen hat, ist das Blasen. Wenn man auf die gewöhnliche Weise durch die Kraft der Lunge die Luft

Digitized by Google

durch das Rohr treibt, ſo läßt ſich leicht ein Luftſtrom austreiben, der, wenn man ihn auf die Flamme eines Lichts einwirken läßt, zuweilen einen regelmäßigen und reinen Feuerſtrom bildet. Allein man wird dieſes Blaſen aus und mit der Lunge nicht lange aushalten können und unſicher finden, und muß daher die Muskeln des Mundes zu Hülfe nehmen, um den durch das Inſtrument gehenden Wind zu reguliren und fortwährend zu liefern.

§. 203.

Zuvörderſt muß man verſuchen, den Mund eine kurze Zeit an die Stelle der Lungen treten zu laſſen, indem man keine andere Luft in das Löthrohr treibt, als die, welche ſich in der Mundhöhle befindet und die Communication zwiſchen der letztern und den Lungen ſchließt. Dieß iſt an ſich leicht und wird bald geläufig, läßt ſich aber ſchwer beſchreiben. Zuerſt bemerke man, daß ſich nach dem Schließen der Lippen der Mund leicht mit Luft füllen, und derſelbe gefüllt erhalten läßt, während zugleich das Athemholen ungehindert durch die Naſe ſtattfinden kann. Der Mund gleicht dann einem verſchloſſenen, durch Luft ausgeſpanntem Schlauche, und nachdem man den Mechanismus beobachtet hat, durch welchen die in demſelben enthaltene Luft von den Lungen und Naſenlöchern abgeſperrt wird, faßt man ein Löthrohr mit ſehr feiner Oeffnung zwiſchen die Lippen, füllt den Mund wieder mit Luft und ſperrt ihn, wie früher, von den Lungen ab. Man läßt das Athemholen ſeinen Fortgang haben, aber zugleich den räumlichen Inhalt der Mundhöhle durch die Thätigkeit der Wangen- und Kiefermuskeln (musculi buccinatores) verengern und die darin enthaltene Luft vermöge dieſer Thätigkeit durch das Löthrohr austreiben. Nach 10 — 15 Secunden wird die Mundhöhle leer ſeyn, und nach öfterm Probiren wird man es zu der Fertigkeit bringen, ſich des Löthrohrs unabhängig von den Lungen zu bedienen.

§. 204.

Sobald man dieſes erlangt hat, muß man zunächſt darauf denken, dieſe Procedur mit der, durch welche die

Digitized by Google

Luft aus der Lunge durch den Mund getrieben wird, so zu verbinden, daß, wenn die Thätigkeit der Lungen während des Einathmens unterbrochen wird, das Blasen dennoch durch die Thätigkeit des Mundes selbst und vermittelst der darin enthaltenen Luft fortdauert. Der Zeitraum von 14—15 Secunden, während dessen die Mundhöhle unabhängig von den Lungen dem Löthrohre Luft zuführen kann, ist für eine, ja selbst für mehrere Inspirationen mehr als hinreichend, und man hat sich nur daran zu gewöhnen, daß man das Oeffnen und Schließen der Communication zwischen der Mundhöhle und den Lungen, so wie zwischen den Lungen und der äußern Luft schnell und wirksam vermitteln kann.

§. 205.

Daß man die Canäle, welche aus den Mundlöchern zu den Nasenlöchern führen, willkührlich verschließen könne, leuchtet ein; denn man thut es, so oft man aus dem Munde bläset. Eben so leicht läßt sich auch die Fähigkeit, die Verbindung mit den Lungen herzustellen und zu sperren, ausüben oder erwerben. Man bringt zu diesem Ende das Löthrohr zwischen die Lippen, läßt durch die musculi buccinatores einen Strom aus demselben treiben, und wenn die in der Mundhöhle befindliche Luft etwa halb aufgebraucht ist, öffnet man die Communication zwischen Mund und Lungen und treibt aus letztern wieder ein gleiches Volum Luft in erstern; dann sperrt man die Communication wieder, ohne die Ausströmung aus dem Löthrohre zu unterbrechen, und wenn die Luft im Munde wieder abgenommen hat, füllt man denselben wieder aus den Lungen. Auf diese Weise erlangt man die Fähigkeit, die eingeathmete Luft so zu sagen mundvollweise ausströmen zu machen, indem man die in den Lungen befindliche auf die durch das Löthrohr getriebene nur in den kurzen Zwischenräumen einwirken läßt, während deren der Mund wieder mit Luft versorgt wird. Diese Versorgung der Mundhöhle geschieht aber auch nur portionenweise, während die Wangen- und Kiefermuskeln fortwährend einwirken. Nun braucht man nur noch zu lernen, die Lungen mit Luft zu füllen, während der Mund von ihnen abgesperrt und fortwährend mit dem Austreiben

Digitized by Google

der Luft beſchäftigt iſt. Dieß wird man gleichfalls nicht ſchwer finden, und wenn man die bei der zweiten, dritten, vierten u. ſ. w. Inſpiration eingenommene Luft auf eben die Art portionenweiſe durch die Mundhöhle gehen läßt, ſo wird man bald mit den verſchiedenartigen Thätigkeiten vertraut werden, durch welche ſich ein ununterbrochener Luftſtrom aus dem Löthrohre treiben läßt.

§. 206.

Die Beſchreibung dieſer Proceduren iſt natürlich etwas langweilig und die erſte Ausübung derſelben einigermaßen mühſam. Man darf ſich deßhalb anfangs nicht beſtreben, einen ſtarken Luftſtrom aus dem Löthrohre zu treiben, indem man ſich dadurch ohne Noth ermüden würde. Bei ſchwachem Blaſen kann man ſich eben ſo gut die nöthige Fertigkeit erwerben, als bei ſtärkerm. Iſt man einmal eingeübt, ſo hat man bei'm Gebrauche des Inſtrumentes nicht nöthig, ſich an die Ordnung zu binden, in welcher die Proceduren oben beſchrieben worden. Die eigenthümliche Thätigkeit des Mundes iſt zur Hervorbringung eines unausgeſetzten Luftſtroms nur in ſo fern nöthig, als dadurch die Luft einer Inſpiration mit der der nächſten in Verbindung geſetzt werden muß, ohne daß der Luftſtrom bei'm Einathmen unterbrochen wird. Sobald dieß geſchehen, brauchen die Mundmuskeln nicht weiter in Anſpruch genommen zu werden, bis eine neue Einathmung nöthig iſt.

§. 207.

Der Mund dient außer dem, daß er das Blaſen ohne Unterbrechung ermöglicht, zur Regulirung und Modificirung deſſelben. Da die Mundmuskeln weit kräftiger ſind, als die, welche die Lungen in Thätigkeit ſetzen, ſo läßt ſich mittelſt jener ein weit ſtärkerer Luftſtrom austreiben, was gelegentlich ſehr nützlich und wichtig iſt. Durch die Thätigkeit des Mundes wird häufig die treibende Kraft der Lungen unterſtützt und abgewogen, und eben ſo häufig, wenn ein lang fortgeſetzter Luftſtrom erforderlich iſt, derſelbe, während 4 — 5 Athemzüge geſchehen, unterhalten. Auf dieſe Art können ſich die Lungen wieder erholen, und

Digitized by Google

wenn man dem Munde von Zeit zu Zeit daſſelbe Geſchäft überträgt, ſo kann man das Blaſen weit länger und leichter aushalten.

§. 208.

Durch das Löthrohr hat man im Laboratorium häufig die Kraft einer Spirituslampe zu verſtärken. Dieß geſchieht vorzüglich häufig bei'm Erhitzen von Schaalen, kleinen Platinatiegeln, Platinafolie, Glasröhren u. ſ. w. Hat man aber einen kleinen Gegenſtand ſehr intenſiv zu erhitzen, ſo ſind andere Brennmaterialien zweckmäßiger, als Alkohol. Ein Talg- oder Wachslicht oder eine Oellampe mit einem Docht von etwa $\frac{3}{10}$ Zoll Durchmeſſer, gewährt dann eine ſehr wirkſame Flamme. Zuweilen macht man die Dochte und Lampen zur Hervorbringung eines ſtärkern Hitzgrades breit und platt.

§. 209.

Wenn man Lampen anwendet, ſo muß der Docht ſo weit hervorſtehen, daß die Flamme ihre volle gewöhnliche Größe hat. Dann bringt man, dieſer gegenüber, etwa $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ Zoll über dem Dochte, die Spitze des Löthrohrs in die horizontale Lage und läßt einen gleichförmigen Luftſtrom herausſtreichen. Die Flamme verändert alsdann ihr Anſehn und wird in Geſtalt einer feurigen Zunge oder eines Feuerkegels nach der Richtung des Luftſtroms fortgetrieben. Sie muß ſich fortwährend gleich bleiben und geräuſchlos, nicht flackernd, unſicher oder rauſchend ſeyn. An der Baſis muß ſie eine kurze Strecke weit glänzend weiß gefärbt ſeyn, aber bald in eine lautere blaue kegelförmige Schicht übergehen, gegen deren Ende hin die blaßgelbe leckende Spitze ſich anſetzt, die den Flammenkegel 1 Zoll und darüber jenſeits des Endes der blauen Schicht verlängert. Das Ende der blauen Flamme ſey rundlich und durchgehends mit ſcharfen Umriſſen begränzt.

§. 210.

Wendet man eine Kerze an, ſo wird ſie, aber nicht zu kurz, geputzt und der Docht dann ein wenig nach der einen (und zwar vom Löthrohre abgewandten. D. Ueb.)

Digitized by Google

Seite geneigt, der aus dem Mundstück fahrende Luftstrom aber schräg aufwärts gerichtet. Wäre sein Strich horizontal, so würde das Talg oder Wachs bald an der einen Seite unter der Flamme wegschmelzen und herabrinnen. Das Licht will häufig geputzt seyn, indem zu viel Schnuppe schädlich ist. Oellampen sind in so fern nicht so bequem, weil deren Dochte auch häufig zurecht gebracht seyn wollen, und dieß mehr Umstände macht, als bei Kerzen.

§. 211.

Die Lampe oder Kerze muß niedrig seyn, damit beim Gebrauche des Löthrohrs die Arme fest auf dem Tische ruhen können. Man faßt das Instrument so weit als thunlich vom Munde, indem es sich auf diese Art leichter führen läßt, und zwar bald mit der rechten, bald mit der linken Hand. Stetigkeit ist erforderlich, und der angehende Chemiker muß sich befleißigen, so zu blasen, und das Instrument, im Bezug auf die Flamme, so zu halten, daß die letztere sich ziemlich wie ein fester Körper ausnimmt und mehrere Minuten hintereinander weder ihre Form noch ihr Ansehn bedeutend verändert; und doch muß dabei das Löthrohr so leicht gehalten und geführt werden, daß man jeden Augenblick die Richtung des Luftstroms und der Flamme ändern kann.

§. 212.

Der Punct in der Flamme, welcher die höchste Temperatur hat, liegt gerade an und außerhalb der äußersten Spitze des blauen Kegels. Hier ist die Verbrennung vollkommen, weil daselbst kühlende Einflüsse am wenigsten stattfinden. Wir müssen jedoch über noch einige andere Theile der Flamme Einiges bemerken, da dieselben besondere Eigenschaften besitzen. Außerhalb der blauen Flamme ist die Verbrennung vollkommen; aller brennbare Stoff wird wirklich verbrannt und der Sauerstoff der Atmosphäre, ohne den keine Flamme entstehen kann, fängt dort an, überschüssig aufzutreten, und nimmt von da nach außen an Menge zu. Also besitzt jene Stelle, wegen der dort existirenden hohen Temperatur und des freien Sauerstoffs in

Digitized by Google

einem hohen Grade die Kraft, Subſtanzen zu oxydiren. Dagegen findet innerhalb der blauen Flamme zwar auch Verbrennung ſtatt; es iſt folglich brennbarer Stoff vorhanden; allein da kein freier Sauerſtoff zugegen iſt, ſo wird dort auf Entoxydirung hingewirkt. Berzelius empfiehlt mit Recht, daß man die Oertlichkeit und die Kräfte dieſer verſchiedenen Theile der Flamme mit Hülfe einer Zinnkugel von der Größe einer Hühnerſchrote ermitteln ſolle, die man in eine kleine Verſenkung auf Holzkohle legt. Das Metall wird ſich mit einem weißen Kalk oder Oxyd überziehen, oder in den reguliniſchen Zuſtand reducirt werden und als ein glänzendes flüſſiges Kügelchen erſcheinen, je nachdem man den Proceß geſchickt zu leiten weiß und das Kügelchen bald an die eine, bald an die andere Stelle der Flamme bringt.

§. 213.

Wenn eben keine hohe Temperatur erforderlich, die zu erhitzende Subſtanz aber von ziemlichem Umfange iſt, ſo wendet man eine größere Flamme an; dieſe läßt ſich mit einer Alkohollampe oder einer Oellampe mit plattem Dochte erzielen, da man denn den Luftſtrom an dem Rande des letztern hinſtreichen läßt. Man ſetzt ein Mundſtück von ſtarkem Caliber an, und es iſt dann zuweilen vortheilhaft, die ſanfte ruhige Flamme durch ſtärkeres Blaſen in eine zackige, rauſchende zu verwandeln, indem ſich mit der letztern eine größere Oberfläche erhitzen läßt, als mit der erſtern. Durch eine ſolche flackernde Flamme läßt ſich ein Tiegel oder eine Schaale durch und durch glühend machen, welche mit einer ruhigen Flamme zwar an manchen Stellen ſehr ſtark erhitzt werden, an andern aber verhältnißmäßig kühl bleiben würden. Wenn man eine Glasröhre erhitzt, um ſie zu biegen oder eine Kugel anzublaſen, ſo hat man ſich eben ſo zu verhalten, und es iſt irrig zu glauben, daß das Löthrohr bloß zur Hervorbringung einer ſehr intenſiven und concentrirten Hitze diene, indem es im Laboratorium häufig höchſt vortheilhaft angewandt werden kann, um der Hitze bloß eine beſtimmte Richtung zu geben. Wenn das Mundlöthrohr mit der §. 182 beſchriebenen großen Spirituslampe angewandt wird, ſo läßt

Digitized by Google

ſich ein Platinatiegel von 1½ Zoll Durchmeſſer durch und durch bis zum Rothglühen erhitzen und eine ſehr ſtarke Glasröhre ringsherum glühend machen und biegen. Mit einer kleinern Lampe oder einem Lichte bedient man ſich des Löthrohrs häufig, um an gewiſſen Puncten von Apparaten Kitt, Loth oder andere ſchmelzbare Subſtanzen in Fluß zu bringen, oder die Wände oder Obertheile von gläſernen Gefäßen zu erhitzen, und zu dieſem, wie zu anderen Zwecken iſt es eben nöthig, die Flamme aufwärts oder niederwärts, oder nach irgend einer beliebigen Richtung zu treiben.

§. 214.

Der Luftſtrom iſt weit über die Flamme hinaus noch heiß, und man muß ſich durch Beobachtungen und Verſuche über deſſen Richtung und Kraft belehren. Man kann ſich deſſelben häufig mit Nutzen zum Erwärmen von Gefäßen bedienen und deſſen Eigenſchaften am beſten kennen lernen, wenn man, in verſchiedenen Entfernungen von der Flamme, Papierſchnitzel hineinhält.

§. 215.

Die Theorie des Löthrohrs iſt einfach, und ſeine Kraft der vollkommnen Verbrennung des Brennmaterials und der ſchnellen Aufeinanderfolge heißer gasförmiger, gegen die zu erhitzende Subſtanz antreibender, Subſtanzen zuzuſchreiben. Die Kraft, welche den Luftſtrom durch das Inſtrument treibt, iſt um ſo viel beträchtlicher, als diejenige, welche die erhitzten gasförmigen Producte der Verbrennung nach oben reißt, daß die Flamme nicht nur ihre gewöhnliche Geſtalt und Richtung ändert, ſondern auch mit ſolcher Kraft fortgeriſſen wird, daß die ſchwankenden Bewegungen der Luft ſo gut wie keinen Einfluß auf dieſelben äußern. Die erhitzten Theilchen eilen in ſchneller Aufeinanderfolge einander in derſelben Richtung nach, und die Flamme erhält, im Bezug auf die Lage ihrer verſchiedenen Theile, eine größere oder geringere Beſtändigkeit. Der Punct, bei welchem die heißen Theilchen ihre höchſte Temperatur erlangen, bleibt, ſo lange der Luftſtrom ſich nicht ändert, der heißeſte, und wenn ein Körper dorthin ge-

Digitized by Google

bracht wird, so wirken die aufeinanderfolgenden Theilchen sämmtlich auf ihn ein, und er erhält auf diese Art die höchstmögliche Temperatur. Bei weitem der größere Theil der Wirkung ist dem Umstande zuzuschreiben, daß in dem Augenblicke, wo ein Flammentheilchen den Körper berührt und einen Theil seiner Hitze an denselben abgesetzt hat, dasselbe durch die Geschwindigkeit der Strömung fortgerissen und durch ein anderes ersetzt wird, welches die höchstmögliche Temperatur hat, u. s. f. Auf diese Art ist der Körper nie mit bereits abgekühlten Partikelchen in Berührung, und findet dessen Temperaturerhöhung ihre Begränzung nur in der absoluten Temperatur der Flamme, so wie in der Ausstrahlung und der Wärmeentziehung durch die Vorrichtung, durch welche die Substanz gestützt oder gehalten wird.

§. 216.

Zur Erreichung der höchstmöglichen Temperatur ist nicht nur nöthig, daß man den zu erhitzenden Körper in die heißeste Stelle der Flamme bringt, sondern man muß auch noch auf andere Umstände Rücksicht nehmen. Die Erfahrung lehrt, und es läßt sich theoretisch leicht erklären, daß sich innerhalb gewisser Gränzen ein Körper um so stärker erhitzen läßt, als er von geringerm Umfange ist. Aus diesem Grunde muß man ihn also so klein als möglich anwenden. Ferner muß die Vorrichtung, womit man ihn hält oder stützt, von der Art seyn, daß die möglichst wenig auf Ableitung der Wärme hinwirkende Masse zugleich die Eigenschaft besitzt, die hohe Temperatur aushalten zu können, welcher man die zu erhitzende Substanz zu unterwerfen hat. Ueberdem darf die Vorrichtung auf letztere entweder gar keine oder doch wenigstens keine mit den zu untersuchenden Puncten collidirende chemische Wirkung äußern. Aus diesem Grunde braucht man zum Stützen häufig Platinadraht oder in dünnen Streifen geschnittene Platinafolie, und man läßt zu diesem Ende feine Zangen mit Kneipen von Platina vorrichten, die man zum Fassen der meisten zu untersuchenden festen Körper anwenden kann. Dieselben werden häufig am entgegengesetzten Ende mit starken stählernen Kneipen ver-

Digitized by Google

ſehen, mittelſt deren ſich kleine Splitter von Mineralien oder andern ſpröden Subſtanzen abbeißen laſſen. Wenn man indeß einen langen Splitter ablöſen kann, ſo läßt ſich die dünne Spitze deſſelben häufig ſtärker ausheitzen, als ein noch ſo kleines abgeſondertes Fragment, das auf irgend eine andere Weiſe getragen würde.

§. 217.

Herr Smithſon *) wendet, um Subſtanzen vor dem Löthrohre zu halten, kleine thönerne Blättchen an; dieſe bildet er, indem er einen weißen feuerbeſtändigen Thon zwiſchen zuſammengefaltetem Papier ungefähr auf dieſelbe Art dünn hämmert, wie es mit Blattgold zwiſchen Goldſchlägerhäutchen geſchieht. Der Thon wird dann, ſammt dem Papier, mit einer Scheere in Stücken von etwa 4 Zehntelzoll Länge und $2\frac{1}{2}$ Zehntelzoll Breite zerlegt und in einer Tabackspfeife geglüht. Wenn man alsdann kleine und ſehr ſpitze Dreiecke daraus macht, ſo leiſten ſie dieſelben Dienſte wie Sauſſure's *sappare* (Cyanit oder Diſthen). Die Art und Weiſe, wie das zu erhitzende Partikelchen an das Ende dieſer Thonblättchen oder noch beſſer an das Ende eines feinen Platinadrahts, deſſen ſich Smithſon ſpäter bediente, befeſtigt wird, iſt folgende: man vermiſcht ſehr feuerbeſtändigen Thon mit Waſſer, faßt auf die Spitze des Thonblättchens oder des Drahts ſo wenig als nur immer möglich von dieſem Teige, und berührt dann damit die zu erhitzende Subſtanz. Nach wenigen Augenblicken iſt der Kitt trocken, und man kann nun die Subſtanz ohne Weiteres über die Flamme halten. Auf dieſe Art läßt ſich mit den winzigſten Partikelchen experimentiren. Zuweilen vermiſcht Smithſon etwas von der pulveriſirten Subſtanz mit Waſſer und bedient ſich dieſes Teiges ſtatt des Thones, um das Partikelchen auf die Spitze eines Drahtes zu faſſen.

Oberſtlieutenant Totten **) bedient ſich dieſer Methode mit der Abänderung, daß er die pulveriſirte Sub-

*) Annals of Philosophy, New Series V. 387; VI. 412.

**) Annals of Philosophy, New Series IX. 73.

Digitized by Google

ſtanz mit dickem Gummiwaſſer zu einem Teige formt und daraus mit den Fingern kleine ſpitze Kegel von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll Länge welgert. Nach dem Abtrocknen laſſen ſie ſich leicht auf die Spitze eines Drahtes oder zwiſchen die Kneipen einer Zange faſſen, und wenn man die Spitze eines Kegels befeuchtet und an das zu erhitzende Partikelchen hält, ſo klebt dieß an und läßt ſich dann vor dem Löthrohr ſo ſtark wie möglich erhitzen, ohne ſeine Lage zu ändern.

§. 218.

Bei allen Experimenten mit winzigen Partikelchen oder Splittern macht es ſich nöthig, die Reſultate mit einem Vergrößerungsglaſe zu unterſuchen, und ſich nicht auf das unbewaffnete Auge zu verlaſſen. Dieſem entgehen häufig Anzeigen von Schmelzung oder Poroſität, welche durch eine Linſe unverkennbar werden.

§. 219.

Wenn zum Stützen der zu erhitzenden Subſtanz Holzkohle gebraucht wird, ſo hat man, theils wegen der paſſenden Geſtalt, theils wegen mancher chemiſchen Beziehungen zu Körpern, ſolche zu wählen, welche, aus jungem, ſaftigem Holze gebrannt, nur dünne Rinde beſitzt und ohne Sprünge oder Höhlen iſt. Erlenkohle iſt bei weitem die beſte, indem ſie weich und im Allgemeinen ohne Continuitätstrennungen iſt. Man bringt dann an einen cylinderförmigen Stift derſelben auf der converen Oberfläche, oder auch am Ende deſſelben, wenn durch das Abbrechen ein glattes Ende entſtanden iſt, eine kleine Verſenkung an, ſetzt die Subſtanz hinein, und treibt dann die Flamme ſchief darauf nieder. Verkohlte Aeſte von $\frac{2}{3}$ bis 1 Zoll Durchmeſſer ſind am bequemſten, indem dieſelben der Lampe oder Kerze nahe gebracht werden können. Es würde ſchwer und nicht einmal wünſchenswerth ſeyn, die Flamme ſenkrecht in die Verſenkung zu treiben, indem jene ſich auf ſich ſelbſt umſchlagen und eine unregelmäßige Strömung veranlaſſen würde, bei welcher die gehörig hohe Temperatur nicht erreicht werden könnte. In der Regel läßt man den Wind ſchräg einfallen, ſo daß der

Digitized by Google

Feuerſtrom über die eine Wand der Verſenkung wegglei-tet, die Subſtanz trifft, ſich ein wenig bricht und dann an der andern Wand hinausfährt.

§. 220.

Wegen ausführlicher Erläuterung über den Gebrauch des Mundlöthrohrs und über die Charactere, welche die damit unterſuchten Subſtanzen darbieten, verweiſen wir auf Berzelius: über den Gebrauch des Löthrohrs, ein unentbehrliches Hülfsbuch für alle, welche den Gebrauch dieſes Inſtrumentes in großer Ausdehnung beabſichtigen.

§. 221.

Das zunächſt zu beſchreibende, im Laboratorium nöthige Inſtrument dieſer Art iſt das Tafel- oder Tiſchlöthrohr. Es beſteht aus einem kleinen Tiſch, unter welchem ſich ein doppelter Blaſebalg befindet, welcher durch einen Tritt in Bewegung geſetzt wird. Mit dem Balge ſteht eine Röhre in Verbindung, welche die Tiſchplatte durchſetzt, durch verſchiebbare und drehbare Gelenke verlängert und gerichtet werden kann, und ſich in einem Mundſtück endet. Dieſes iſt natürlich ſtärker, als bei dem Mundlöthrohre, weil damit eine ſtärkere Flamme zur Einwirkung gebracht wird, muß aber doch richtig geformt und mit einer runden ſymmetriſchen Oeffnung verſehen ſeyn (§. 199). Es wird faſt immer vom Mechanicus angefertigt; allein wenn man nur für den Augenblick ein ſolches wünſcht, ſo läßt es ſich in ſehr guter Qualität durch Ausziehen einer engen dicken Röhre von grünem Glas (§. 201) herſtellen. Die Lampe, welche man gewöhnlich mit dem Tiſche kauft, aber nicht an demſelben befeſtigt iſt, muß mit einem Brenner verſehen ſeyn, in welchem ſich ein Docht von geſponnener Baumwolle von $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke und 1 Zoll Breite befindet, während ſich der Brenner etwa 2 bis 3 Zoll über den Tiſch erhebt, damit der Feuerſtrahl ſich nach jeder erforderlichen Richtung wenden läßt. Oel iſt das bequemſte, Talg oder Bratenfett wohl das kräftigſte Brennmaterial.

Digitized by Google

§. 222.

Nachdem man die Lampe mit dem baumwollenen Dochte verſehen, das ſich etwa $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll über den Brenner erheben muß, zündet man ſie an und ſtellt ſie vor das Mundſtück des Löthrohrs auf den Tiſch; dann ſetzt man ſich auf einen Stuhl und den einen Fuß auf den Tritt, und läßt das Gebläſe allmälig in Thätigkeit treten, wobei man das Mundſtück durch Verſchieben und Drehen ſo ſtellt, daß es ziemlich horizontal, ſo wie deſſen Ende ein wenig über dem Dochte und dicht an oder gerade innerhalb des Randes der Flamme iſt. Das Gebläſe muß eine ſolche Kraft haben, daß es die ganze Flamme mit fortzieht, ſo daß ſie dieſelbe Richtung wie der Luftſtrom erhält und deren Ende durchaus nicht aufwärtsgebogen iſt. Wenn dieß wegen der geringen Kraft des Luftſtroms anfangs nicht der Fall iſt, ſo darf man ſeinen Zweck nicht dadurch zu erreichen ſuchen, daß man durch ſchnelles Treten den Balg füllt und die Luft durch directes Einwirken auf den Tritt heraustreibt; ſondern man muß den Balgdeckel ſo ſtark mit Gewichten beſchweren, daß die Luft durch dieſe mit der erforderlichen Geſchwindigkeit herausgetrieben wird. Wegen der Steifheit des Leders, und weil dieß urſprünglich nicht zuſammengefaltet, ſondern geſtreckt iſt, wird die in dem Balge befindliche Luft einen ſtärkern Druck erhalten, wenn jener ziemlich voll, als wenn er faſt leer iſt, ſo daß ſich die Stärke des Gebläſes dadurch abändern läßt, daß man, ohne irgend Gewichte abzunehmen oder zuzuſetzen, die Bälge mehr oder weniger gefüllt hält; bedarf man eines noch ſtärkern Luftſtroms, als die Gewichte und das Beſtreben des Balges zuſammenzuſinken zu geben vermögen, ſo läßt ſich der Kraftzuſchuß durch den Fuß mittelſt des Trittes erreichen.

§. 223.

Der Flammenkegel oder die durch den Luftſtrom gebildete Zunge der Flamme braucht nicht immer die ganze von dem Docht aufſteigende Flamme zu enthalten; da aber der übrige Theil viel Rauch und Ruß bildet, ſo muß man dieſe Subſtanzen füglich durch eine Haube oder einen

Schlot abführen. Durch eine solche Vorrichtung erreicht man auch den Vortheil, daß man das Auge vor dem glänzenden Theile der Flamme schützt, und deßhalb die in dem weniger lichtreichen Theile derselben vor sich gehenden Processe weit leichter beobachten kann. Wenn die Flamme der Lampe für das Mundstück zu groß ist, so bemüht man sich häufig vergebens, sie in Gestalt eines stetigen Kegels fortzutreiben. Alsdann läßt man das Mundstück etwas tiefer in die Flamme dringen, und es gelingt auf diese Art, die jenseits liegende Schicht derselben zu einer vollkommnen Zunge zu bilden, während der diesseitsliegende Theil wie gewöhnlich senkrecht und fast ohne Störung aufwärts steigt. Es ist sogar in der Regel wünschenswerth, daß man etwas Flamme übrig habe. Die Flammenzunge muß kegelförmig und stetig, nicht zackig oder zerrissen seyn und sich mit einer blauen Spitze endigen, die in einen blaßleuchtenden Hof übergeht, an dessen Grenze man weder Licht noch Rauch bemerkt.

§. 224.

Diese Flamme läßt sich auf ähnliche Art, wie andre, in Regionen zerfällen oder Modificationen unterwerfen, von deren Nutzen und Eigenschaften wir bei Gelegenheit des Mundlöthrohrs geredet haben. Wenn das Mundstück ein wenig zurückgezogen und das Gebläse alsdann stark in Thätigkeit gesetzt wird, so erhält man eine zackige, brausende und ein wenig auseinanderfahrende Flamme von bläulicher Farbe, welche rauchlos und zum Erhitzen eines Tiegels oder einer dicken Glasröhre dienlich ist.

§. 225.

Es hält nicht schwer, sich im Nothfall ein Löthrohr anzufertigen, welches einstweilen statt des Tischrohrs dienen kann. Ein Stück Glas- oder Messingröhre oder dergleichen wird an einem Gewichte, Stativ oder selbst einem Leuchter so befestigt, daß es im Bezug auf die anzuwendende Lampe die gehörige Höhe erhält. Das erste rohe Mundstück läßt sich anfertigen, indem man ein Stück dünne Glasröhre in der Spiritus- oder Oellampe auszieht. Nachdem man dasselbe mit dem Apparate in Verbindung

Digitized by Google

geſetzt, kann man mittelſt deſſelben ein zweites beſſeres Mundſtück aus einem Stück ſtärkerer Röhre machen und dann ſtatt des ſchwächern anwenden. Statt eines Balgs bedient man ſich einer großen Blaſe, oder noch beſſer eines Schlauchs aus Wachstaffet oder einem der jetzt hinreichend bekannten Zeuche, welche durch elaſtiſches Harz luftdicht gemacht ſind. Einen ſolchen Schlauch legt man unter das eine Ende eines mit Gewichten beſchwerten Brets oder in eine Mappe, auf welche gleichfalls Druck ausgeübt wird, und füllt denſelben mittelſt eines ziemlich langen Rohres aus den Lungen mit Luft. An dieſem Rohre muß, damit die Luft nicht zurückſtreichen kann, ein Ventil angebracht ſeyn, und ein ſolcher Apparat dürfte ſich für den einſtweiligen Gebrauch auf folgende Art am einfachſten herſtellen laſſen.

Man wählt ein Stück Röhre, welches ungefähr denſelben Durchmeſſer hat, wie das Figur 43 dargeſtellte, und deſſen Ende glatt und gerade abgeſchnitten iſt; ſo wie einen Streifen Wachstaffet, der etwas breiter iſt, als der äußere Durchmeſſer der Röhre. Hat man keinen Wachstaffet zur Hand, ſo nimmt man ein Stück Band von derſelben Breite, welches man mit Wachs abreibt, ſo daß deſſen Zwiſchenräume ausgefüllt werden, ohne daß es ſeine Biegſamkeit verliert. Dieſes legt man locker über das Ende der Röhre, ſchlägt die Ränder auf den entgegengeſetzten Seiten nach innen um, und ſchnürt es mit Bindfaden feſt. Wenn man in das entgegengeſetzte Ende der Röhre bläſ't, ſo fährt die Luft zwiſchen der Mündung und dem Seidenzeuch heraus; allein dieſes liegt jener ſo nahe, daß es, wenn der Luftdruck von der andern Seite kömmt, gegen das Ende der Röhre angetrieben wird und das Ausſtreichen der Luft in dieſer Richtung verhindert. An die Röhre, mittelſt welcher der Schlauch aus dem Munde mit Luft geſpeiſ't wird, bringt man nun eine ſolche Klappe an, führt das damit verſehene Ende derſelben durch eine in dem Schlauch angebrachte Oeffnung in dieſen und bildet durch ein paar Umwickelungen mit Bindfaden einen luftdichten Bund. Auf dieſe Art läßt ſich dann der Schlauch durch Einblaſen leicht füllen, ohne daß die Luft zu einer andern Oeffnung ausſtreichen kann, als

durch das Mundstück. Außer diesem letztern lassen sich alle zu diesem Instrument erforderlichen Röhren, auf die später (§. 1223) zu beschreibende Weise, sogar aus Papier anfertigen.

§. 226.

Eine Lampe läßt sich für ein solches Löthrohr leicht herstellen; ein Bündel Fäden von baumwollenem Garn, das an die Wand eines kleinen mit Oel gefüllten Gefäßes gelegt wird, bildet den Docht, und es eignet sich zu einer solchen Lampe kein Gefäß besser, als ein kleines Abrauchbecken von Wedgewood.

§. 227.

Das pneumatische Löthrohr läßt sich leichter von einer Stelle zur andern schaffen, als das Tischlöthrohr, und kann dasselbe in vielen Fällen ersetzen. Im Bezug auf dessen Gebrauch ist nach dem früher Gesagten weiter nichts zu erinnern.

§. 228.

Außer diesen gewöhnlichen Formen des Löthrohrs, bei denen man sich der atmosphärischen Luft zum Antreiben der Flamme oder Erhöhung der Temperatur bedient, hat man solche erfunden, mittelst deren derselbe Zweck, nur in noch höherm Grade, durch Sauerstoffgas oder andere Luftarten erreicht wird. Durch allmählige Verbesserungen hat man es dahin gebracht, mittelst dieser Gebläse nicht nur eine ausnehmend hohe Temperatur zu erzeugen, sondern auch allen Unglücksfällen vorzubeugen. Wir werden hier nur die einfachsten und wirksamsten Arten dieser Apparate und im Bezug auf dieselben nur solche Puncte berücksichtigen, die sich ohne Schwierigkeit in Anwendung bringen oder berichtigen lassen.

§. 229.

Eine sehr einfache und kräftige Methode, einen hohen Grad von Hitze zu erzeugen, auf deren Anwendung und Vortheile zuerst Dr. Marcet aufmerksam machte, besteht darin, daß man auf die Flamme einer Spirituslampe mit-

Digitized by Google

telſt eines Löthrohrs einen Sauerſtoffgasſtrom einwirken läßt. Dieß Gas kann aus einem Gaſometer (Windkeſſel), Schlauch oder irgend einem andern Gefäß bezogen werden, in welchem ſich ein Vorrath davon befindet. Die Flamme iſt dann weit kleiner, als wenn man ſich atmoſphäriſcher Luft bedient, auch glänzender, und deren verſchiedene Theile haben nicht daſſelbe Verhältniß zu einander. Wenn das Gebläſe gehörig wirkt, ſo iſt z. B. keine Stelle in der Flamme, wo ſich überſchüſſiger brennbarer Stoff befindet oder Entoxydirung ſtattfinden könnte, wie bei Anwendung des gewöhnlichen Löthrohrs (§. 212), und deßhalb wendet man das Sauerſtoffgebläſe nie zu dieſem Zwecke an, oder man würde wenigſtens damit kein entſprechendes Reſultat erreichen können.

§. 230.

Das ſogenannte Leeſon'ſche Löthrohr eignet ſich zur Anwendung von Sauerſtoffgas. Es beſteht aus einer Flaſche von Gummi elaſticum, welche ſo ſtark mit Sauerſtoffgas gefüllt wird, daß ihr Durchmeſſer ſich um das Drei- bis Vierfache vergrößert. Wenn ſich das Mundſtück der Flamme gegenüber befindet und der Hahn geöffnet wird, ſo ſtrömt, vermöge der ſelbſtthätigen Zuſammenziehung der Flaſche, beträchtlich lange Zeit ein regelmäßiger Gasſtrom aus, und man erhält eine äußerſt heiße, aber kleine Flammenzunge *).

*) Man präparirt dieſe Flaſchen, indem man ſie bis zur vollkommnen Erweichung kocht, und wenn man ſie gleich in kochendes Waſſer thut, ſo wird die Operation in 10 bis 15 Minuten vollendet ſeyn; dann nimmt man ſie heraus und läßt ſie verkühlen, worauf man eine meſſingene Röhre, die kurz vor dem Ende einen kleinen Hahn hat, in den Hals einfügt; an dieſe Röhre kann man die Druckpumpe und ſpäter das Mundſtück vom Löthrohr anſchrauben. An der Röhre muß ſich ein Reifen befinden, damit der Hals der Flaſche deſto dichter angepaßt werden kann; dieß geſchieht, indem man auf beiden Seiten des erwähnten Reifens einen gewichſten Faden um den Hals der Flaſche legt. Zunächſt muß dieſe mit verdichteter Luft gefüllt werden. Nach wenigen Pumpenſtößen wird man bemerken, daß ſich eine Blaſe bildet, die ſich nach und nach erweitert, bis der größte Theil der Flaſche, die von gleichförmiger Subſtanz und durchaus fehlerfrei ſeyn muß, ſich ebenmäßig

Digitized by Google

Eben so hat man sich metallischer Gefäße bedient, die hinreichend stark sind, um Sauerstoffgas im bedeutend comprimirten Zustande zu fassen, und wenn dieselben rund, klein und luftdicht sind, so lassen sie sich sehr bequem anwenden.

§. 231.

Um Wasserstoffgas, statt Oel, Alkohol ꝛc., als Brennmaterial anwenden zu können, hat man viele Apparate erfunden (von denen manche, ohne genaue Bekanntschaft mit dem Gebrauche derselben, nicht ohne Gefahr angewandt werden können), in welchen diese Luftart mit Sauerstoffgas vermischt wird. Dr. Hare zu Philadelphia war der erste, welcher diese beiden Gasarten zugleich anwandte und die dadurch erzeugten Wirkungen beschrieb. Er leitete dieselben durch abgesonderte Canäle nach dem Mundstücke des Löthrohrs, woselbst sie sich mischten und gemeinschaftlich verbrannten. Ein solcher Apparat ist keineswegs gefährlich, und es kann sich ein Jeder, nach dieser kurzen Beschreibung und nach dem, was wir später über die Bereitung und Behandlung von Gasarten beibringen werden, einen ähnlichen anfertigen. Es läßt sich damit eine sehr intensive Hitze erzeugen.

---

ausgedehnt hat. Alsdann muß man aufhören zu pumpen. Flaschen von ½ — ¾ Pfund Gewicht werden nach der Füllung gewöhnlich 14 — 15 Zoll im Durchm. halten, ohne daß Gefahr des Zersprengens vorhanden ist; häufig hat man sie jedoch weit stärker auseinander getrieben. Der Grad der Ausdehnung bleibt natürlich der Beurtheilung eines Jeden überlassen. Das Gummi elasticum ist seiner Beschaffenheit nach verschieden; die eine Sorte hat vor der Ausdehnung eine schwärzere Farbe, wird aber durch jene sehr dünn und fast durchsichtig, während die andere brauner und weit weniger nachgiebig ist, und folglich durch verdichtete Luft nicht so dünn gemacht werden darf, als die erstere. Beide Sorten sind brauchbar; allein diese letzte Angabe kann dazu dienen um den Grad zu bestimmen, bis zu welchem die Flaschen, ohne die Gefahr der Zersprengung, gefüllt werden können. Man kann die präparirten Flaschen immer wieder bis zu demselben Grade ausdehnen, und Leeson hat gefunden, daß sich deren Elasticität durch häufigen Gebrauch nicht merklich vermindert. (Repertory of arts etc. No. 267.)

D. Ueb.

Digitized by Google

§ 232.

In Folge der Experimente, welche Sir Humphry Davy zur Begründung der Theorie seiner Sicherheitslampe, so wie über die Natur der Flamme anstellte, und durch welche er darthat, daß die Flamme von explodirenden Gasmischungen oder sogenannten Knallgasen durch winzige Oeffnungen oder Röhren nicht zurückschlagen könne, kam man bald darauf, Löthrohre herzustellen, aus denen mit einer Mischung von Sauerstoff- und Wasserstoffgas, in denselben Verhältnissen, wie sie im Wasser vorhanden sind, geblasen wurde, welche Mischung sich im stark comprimirten Zustande in Kapseln oder Kästen von Metall befand. An diese letztern wurden kleine Röhren angebracht, durch welche das Knallgas ausströmte, und an deren Mündung dasselbe verbrannte. Viele Umstände vereinigten sich, diesen Apparat gefahrvoll zu machen; die Röhre war manchmal zu weit, oder brach ab, oder wurde erhitzt, oder die Geschwindigkeit des durchgehenden Luftstroms nahm allmälig so ab, daß die Flamme in den Behälter eindringen und eine Explosion verursachen konnte; und ungeachtet zahlreiche Vorrichtungen erfunden worden sind, um dieß Zurückschlagen der Flamme zu verhindern, so existirt, meiner Ansicht nach, doch nicht eine, auf die man sich unter allen Umständen verlassen kann, indem sie theils ihrem Princip nach nicht ganz sicher, theils zufälligen Beschädigungen ausgesetzt sind. Deßhalb schützen nur solche Knallgasgebläse vor jedem Unfall, bei welchen der Gashalter durch eine Mauer oder feste Scheidewand von dem Laboranten getrennt ist. Ihnen zunächst dürften in Ansehung der Gefahrlosigkeit diejenigen Apparate stehen, bei welchen, wie bei dem Gurney'schen *), die Gasmischung sich in einem so schwachen Behälter (einer Blase) befindet daß, wenn die Wände desselben durch eine Explosion gesprengt werden, kaum ein Unglück geschehen kann. Man hat dann bloß zu befürchten, daß die umherstehenden Apparate durch die Explosion in Unordnung gebracht oder beschädigt werden.

*) Transactions of Society of arts. Laboratorium 1. Heft. Tafel 1. Fig. 14.

Digitized by Google

§. 233.

Bevor wir diesen Abschnitt beschließen, müssen wir noch in Ansehung der Ersparniß und möglichst vortheilhaften Anwendung der Wärme auf einige Puncte zurückkommen, welche hier am passendsten abgehandelt werden können. Es betreffen dieselben vorzüglich die Methoden, durch Dazwischenkunft anderer Agentien zu erhitzen, von denen einige im Laboratorium überhaupt, andere in besondern Fällen von großer Wichtigkeit sind.

§. 234.

Im Bezug auf die allgemeine Construction und Anbringung der Sandbäder ist (§. 152 — 156) mit Ausschluß desjenigen, was lediglich die damit auszuführenden Processe angeht, schon alles Nöthige bemerkt worden. Die Wasser- oder sogenannten Marienbäder sind den Sandbädern in sofern ähnlich, als die Wärme den zu erhitzenden Substanzen durch ein dazwischen gebrachtes Medium zugeführt wird, unterscheiden sich aber von denselben insofern, daß die Hitze einen gewissen Grad nicht übersteigen und auf diesem (212° Fahrenh., 80° Reaum., 100° C.) beliebig lange erhalten werden kann. Diese Temperatur ist, im Bezug auf die Maceration und Infusion vieler organischen Substanzen, sehr wichtig, indem sie eben so wenig höher, als niedriger seyn dürfte, um den gewünschten Erfolg zu erhalten. Die Wasserbäder sind gewöhnlich gleich an den Gefäßen angebracht, in welchen die Erhitzung bewirkt wird. So steht in dem Leimtopf des Tischlers der Leimtiegel in einem andern Geschirr, worin sich das Wasser befindet, und das letztere Gefäß mit dem Feuer in unmittelbarer Berührung.

§. 235.

Außerdem, daß sich mit dem Wasserbade, erforderlichen Falls, eine sich gleichbleibende Temperatur von 212° Fahrenh. erreichen läßt, kann man, wegen der Flüssigkeit des Mediums, dessen Temperatur sehr leicht mit dem Thermometer ausmitteln und durch eine angemessene Beschickung des Feuers reguliren. Auf diese Weise hat man

Digitized by Google

ein ſehr bequemes Mittel, Subſtanzen in verſchloſſenen Gefäßen zu jeder beliebigen Temperatur zwiſchen 212° und der der Atmoſphäre zu erwärmen. Wollte man z. B. ausmitteln, bei welchem Wärmegrad ein gewiſſes Wachs oder ein neuentdecktes Harz ſchmelze, ſo braucht man bloß ein Stückchen davon in eine Röhre zu werfen und dieſe mit einem Thermometer in ein Waſſerbad zu ſetzen, deſſen Temperatur man allmälig erhöht. In dem Augenblicke, wo die Subſtanzen zu ſchmelzen anfangen, wird das Thermometer in dem Waſſer umher bewegt, und die Temperatur des letztern auf dieſe Art ausgemittelt.

§. 236.

Im Laboratorium bedient man ſich gewöhnlich ſolcher Waſſerbäder, die man für jeden vorkommenden Fall beſonders vorrichtet. Ein blecherner oder kupferner Napf (eine Caſſerole), der, je nach der Geſtalt des zu erhitzenden Gefäßes, flach oder tief iſt, läßt nichts zu wünſchen übrig. Das eingeſetzte Gefäß darf den Boden des Bades nicht berühren, und wenn es in einer Flaſche beſteht, oder deren 2 — 3 auf einmal erhitzt werden ſollen, ſo ſetzt man dieſelben auf ein wenig Heu oder Stroh, und im Nothfall auf Werch. Queer über das Bad wird ein mit Löchern verſehenes Bret gelegt, durch welche die Hälſe der Flaſchen geſteckt werden, damit ſie aufrecht ſtehen und nicht aneinanderſchlagen können. Statt deſſen kann man auch zwiſchen die Flaſchen Stroh ſtopfen, wodurch noch erreicht wird, daß das Waſſer bei'm Kochen weniger aufwallt. Wenn das zu erhitzende Gefäß den Boden des Bades berührt, ſo wird ihm durch denſelben unmittelbar Wärme zugeführt, und es kann dann bis zu einem ſchädlichen Grade über dem Siedepunct erhitzt werden.

§. 237.

Ein Abrauchbecken läßt ſich häufig zu einem Waſſerbade gebrauchen, ſo wie man die zu erhitzende Subſtanz auch in ein kleineres Becken thun und dieſes in dem größern ſchwimmen laſſen kann. Mittelſt einer Glasröhre läßt ſich häufig ein Waſſerbad für eine dünnere Röhre bilden, und wenn es ſich nöthig macht, die Waſſerdämpfe

Digitized by Google

abzuhalten, so geschieht dieß leicht, indem man die gebadete Röhre länger seyn läßt, als die andere (Siehe Fig. 44).

§. 238.

Auch die Quantität des im Bad befindlichen Wassers ist zu berücksichtigen, damit es sich nicht durch Verdampfung so stark vermindere, daß das schwimmende Gefäß in Berührung mit dem Boden kömmt oder das Badegefäß selbst durch das Feuer leidet u. s. w. Aus vielen Gründen thut man häufig wohl, die Oberfläche des Badewassers mit etwas Oel zu decken. Es geschehe z. B. die Erhitzung mittelst einer argandischen Lampe oder eines kleinen Ofens; wenn nun die Temperatur sich erhöht, so nimmt die Verdampfung so schleunig zu und wird dadurch so viel Wärme gebunden, daß das Wasser nur sehr langsam heißer wird, wenn gleich die Lampe gut brennt. Ja die Temperaturerhöhung kann auf diese Art ihr Maximum früher erreichen, als den Siedepunct, indem Verlust an und Zufluß von Wärme sich ausgleichen. Durch eine dünne Oelschicht auf der Oberfläche wird die Verdampfung und der auf deren Rechnung kommende Wärmeverlust verhindert und die Temperatur schneller und stärker erhöht, als wenn das Wasser unbedeckt ist. Bedarf man einer Temperatur von fast 212°, so läßt sich dieselbe mit einem viel geringern Feuer unterhalten, als ohne die Oelschicht; das Wasser nimmt nicht ab, macht keine beständige Aufsicht und kein Zugießen nöthig, und der sich entwickelnde Dampf ist kaum in Anschlag zu bringen, worauf in Bezug auf die in dem Gefäße enthaltene Substanz zuweilen viel ankömmt. In allen Fällen, wo die Hitze einen gewissen Grad unter 212° erreichen muß, ist es rathsam, die Kugel eines Thermometers in das Bad einzusetzen.

§. 239.

Wenn man eine Badewärme über 212° F. braucht, so läßt sich reines Wasser nicht mehr anwenden, und man muß dann Auflösungen in Wasser oder Metalle zu Hülfe nehmen. Zu diesem Ende sind mehrere Solutionen zu empfehlen, die verschiedene Siedehitzen haben, und natürlich bis zu diesen hinauf Wärme mitzutheilen fähig sind.

Digitized by Google

Eine gesättigte Auflösung von weinsteinsaurem Kali, Deutoxyd,

kocht bei	214° F.,	80⅔ R.,	101½ C.
Alaun	220 "	83⅕ "	104⅘ "
Borax	222 "	84⅘ "	105⅘ "
Küchensalz	224 "	85⅗ "	106⅔ "
weinsteinsaurem Kali	234 "	89⅓ "	112⅔ "
salzsaurem Ammonium	236 "	90⅔ "	113⅓ "
Salpeter	238 "	91⅔ "	114⅔ "
weinsteinsaurem Natron	240 "	92⅔ "	115⅓ "

Ist eine besondere Temperatur, z. B. 234°, erforderlich, so läßt sich dieselbe auf zweierlei Art erzielen. Man wählt entweder eine gesättigte Solution, die bei diesem Grade von Temperatur kocht, z. B. eine Auflösung von weinsteinsaurem Kali, und dann wird die Temperatur schon durch die Siedehitze des Mediums regulirt, oder man setzt eine hinreichende Quantität von irgend einem andern Salze zu dem Wasser, so daß eine Solution entsteht, die nicht gesättigt zu seyn braucht, aber bei'm Sieden jenen oder einen höhern Hitzgrad besitzt, und regulirt dann den erforderlichen Grad von Temperatur mit dem Thermometer. Salpeter und weinsteinsaures Natron sind zu diesem Ende zu empfehlen, indem man mittelst derselben die Temperatur bis auf 238 und 240° F. in die Höhe treiben kann. Ueber dergleichen Solutionen kann man mit eben dem Vortheil eine Oelschicht bringen, wie über das Wasser (§. 238). Man muß übrigens solche Salze anwenden, welche keine merkliche chemische Wirkung auf die Badegefäße äußern und zugleich nicht zu theuer sind.

§. 240.

Man kann mit solchen Solutionsbädern Temperaturen bis zu 360° *) hinauf erzeugen; ist aber noch mehr Hitze nöthig, so muß man Metallbäder zu Hülfe nehmen.

*) Der Uebersetzer hat sich vergebens bemüht, eine Solution in Wasser auszumitteln, welche bei einer so hohen Temperatur wie 360° F. siedet. Gereinigtes Steinöl kocht aber (nach Ure) bei 306° F.; Terpentinöl bei 316° F.; Leinöl (nach Neumann) bei 599° F.

Digitized by Google

Solutionsbäder sind zum Digeriren ꝛc. vortheilhaft, wenn dergleichen Processe bei Temperaturen über 212° vorgenommen werden müssen, und wenn diese sich nicht mehr als 20—30° über den Siedepunct des Wassers erheben, so lassen sich die Solutionen ohne großen Kostenaufwand, in ziemlich großen Quantitäten bereiten. Metallbäder dagegen werden, sowohl wegen des Gewichts, als der Kostbarkeit des Materials, gewöhnlich im Kleinen angestellt, und sie dienen vorzüglich dazu, um Substanzen in Röhren oder andern Gefäßen einer gegebenen oder steigenden Temperatur zu unterwerfen, oder um durch die allmählige Anwendung von Hitze, die sich durch ein Thermometer messen läßt, auszumitteln, bei welchem Puncte irgend eine besondere Wirkung eintrete. Zu diesem Zwecke sind kleine Bäder so anwendbar, wie große.

§. 241.

Quecksilber ist die Substanz, welche sich zu diesem Gebrauch am ersten darbietet, und es läßt sich, mit gehöriger Vorsicht, von sehr niedrigen Temperaturen bis zu 500 oder 600° F. hinauf anwenden. Wenn die Experimente sämmtlich in Röhren (§. 237) angestellt werden, so läßt sich der Substanz mittelst jenes Metalls leicht eine Temperatur von 600° mittheilen. Ist dagegen das Badegefäß ein Gefäß mit weiter Mündung, z. B. eine Schüssel oder ein Tiegel, so darf man nicht wohl höher, als 450° gehen, indem sich von diesem Puncte an Metalldämpfe bilden, wodurch man nicht nur Quecksilber verliert, sondern zuweilen auch das Gelingen des Experiments und die Gesundheit des Laboranten gefährdet wird.

§. 242.

Für Temperaturen von 212° aufwärts entspricht die unter dem Namen schnellflüssiges Metall bekannte Composition dem Zwecke ausnehmend. Sie besteht aus 8 Theilen Wismuth, 5 Theilen Blei und 3 Theilen Zinn, welche Bestandtheile zusammengeschmolzen werden, und schmilzt schon bei weniger als 212°, während sie bei der Roth- und selbst Weißglühhitze noch keine Dämpfe entwickelt; allein bei der Düsterrothglühhitze bildet sich eine dicke Oxyd-

Digitized by Google

ſchicht auf der Oberfläche, die ſich mit der Zunahme der Temperatur immer mehr verſtärkt. Sowohl Zinn als Blei laſſen ſich für Temperaturen, die ihre Schmelzgrade überſteigen, gut zum Bade brauchen. Das erſtere ſchmilzt bei 441, das letztere bei 609° F.

§. 243.

Dieſe Metallbäder laſſen ſich bei Temperaturen unter derjenigen, bei welcher Glas weich wird, in gläſernen Röhren, ſo wie in Abrauchbecken, aber nur wenn dieſe klein ſind, bei Temperaturen bis 400 — 500 Grad F. hinauf in Anwendung bringen. Bei Anwendung großer Becken und Röhren würde man, wegen der Schwere des Metalls, ein Mißlingen des Experiments zu befürchten haben. Irdene Tiegel ſind zum Eintauchen von Röhren und Apparaten von ähnlicher Geſtalt bequem, allein wenn eine bedeutende Quantität Metall erforderlich iſt, ſo muß man, der Gefahrloſigkeit wegen, einen eiſernen Tiegel oder Topf oder eine kleine gußeiſerne Caſſerole anwenden.

§. 244.

Zur Ausmittelung von Temperaturen bis 650° hinauf, läßt ſich das Thermometer anwenden, welches aber bei einer Hitze von mehr als 580° oben offen ſeyn muß, wovon wir in dem, dieſem Inſtrumente gewidmeten Abſchnitte mehr ſagen werden (§. 266). Wenn man die Temperatur des Bads ermittelt, ſo wird das Thermometer in der Flüſſigkeit herum bewegt, damit ſich durch die Vermiſchung der Theile die Temperatur des ganzen Mediums ausgleicht, oder das Inſtrument die mittlere Temperatur der verſchiedenen Theile anzeigt. Eben deßhalb muß auch die Röhre oder der eingetauchte Körper geſchwenkt werden. Die Oberfläche der Metallbäder kann man, wenn kein Queckſilber dazu genommen worden iſt, bei Temperaturen unter 700° mit ein wenig Talg oder Pech decken, um dem Oxydiren vorzubeugen. Allein bei höhern Temperaturen würde der Uebelſtand eintreten, daß jene Subſtanzen ſich verflüchtigten und zerſetzten. Wenn ein Bad heiß und mit einer Oxydſchicht überzogen iſt, ſo wird die letztere mit einem Kartenſtreifen oder einem Stäbchen auf

Digitized by Google

die Seite geschoben, bevor man den zu erhitzenden Gegenstand einsetzt, indem sonst zwischen diesen und das Bad eine Oxydschicht kommen könnte, welche die Mittheilung der Wärme erschweren würde.

§. 245.

Zuweilen, wenn gleich etwas selten, tritt der Fall ein, daß ein Bad nöthig ist, dessen Temperatur nicht auf 212° steigen darf. So hat man z. B. bei der Bereitung von reiner Euchlorine aus Chlorkali und Schwefelsäure die röhrenförmige Retorte in Weingeist oder einer Mischung von Alkohol und Wasser zu erhitzen, indem diese Flüssigkeit keiner so hohen Temperatur fähig ist, als Wasser, und daher durch jenes sehr leicht explodirende Gas ein Unglück weniger zu befürchten ist.

§. 246.

Heiße Luft ist unter vielen Umständen ein unschätzbares Agens zum Erhitzen, da es sich so leicht erhalten und leiten läßt. Wir dürfen es deßhalb hier nicht unerwähnt lassen. Wenn wir es durch eine kleine Abänderung am Ofen, z. B. durch Anbringung einer gußeisernen Röhre an der einen Ecke, erhalten können, so dürfen wir diese Gelegenheit nicht versäumen, indem sich aus einer solchen Einrichtung häufig Vortheil ziehen läßt. In der Regel wird man es jedoch vortheilhafter finden, die heiße Luft mittelst kleiner Oefen oder Lampen zu erzeugen, um das ganze gasförmige Product der Verbrennung in Anwendung zu bringen. Ein untiefes Holzkohlenfeuer in einem kleinen Tiegelofen (§. 143) entwickelt einen reichen Zufluß von heißen gasförmigen Substanzen. Ein Stück Blechröhre (§. 148), welches durch einen Dreifuß über dem Feuer gehalten wird, dient als Canal für den heißen Strom, welcher sich entweder senkrecht hinauf (Fig. 45), oder durch knieförmige Ansätze (§. 151) nach irgend einer beliebigen Richtung horizontal leiten läßt (siehe Fig. 46). Die Temperatur der Strömung selbst läßt sich gewissermaaßen dadurch controlliren, daß man den Trichter der Blechröhre mehr oder weniger weit von dem Ofen anbringt, einen Ansatz mehr oder weniger anwendet, oder das Feuer stär-

Digitized by Google

ker oder gelinder brennen läßt. Ein solcher heißer Luftstrom kann zu allmähligen Destillationen oder Rectificationen, zur Erhitzung von Flaschen oder Ballons, zum Erwärmen von Electrisirmaschinen ꝛc. dienen, und das Feuer läßt sich leicht beschicken und verstärken oder vermindern, indem man die in den Aschenfall gehenden Löcher öffnet oder mit Scherben zusetzt, ohne den oben stehenden Apparat zu verrücken.

§. 247.

Gelegentlich läßt sich statt des Holzkohlenfeuers eine argandische Lampe anwenden, und man erhält dann einen reichlichen Vorrath von heißer Luft, wenn man etwa 1 Zoll über dem Schlot der Lampe eine Metallplatte, z. B. ein Kupferblech, von 1 Quadratfuß Flächenraum anbringt. Es bricht sich daran der aus dem Schlote aufsteigende Strom von heißer Luft und Dünsten; die Platte selbst wird heiß und heitzt die mit ihr in Berührung befindliche Luft. Ein solcher Apparat ist zum Trocknen darauf gelegter Papiere oder zum Wärmen einer Electrisirmaschine äußerst bequem. Natürlich muß man zu dergleichen Processen solche Lampen oder solche andere Heitzapparate anwenden, welche keinen Rauch oder keinen Ruß entwickeln.

§. 248.

Dampf ist unter vielen Umständen ein sehr bequemes Agens, um eine Temperatur von nicht mehr als 212° F. mitzutheilen. Wenn z. B. die Benutzung eines benachbarten Dampfkessels gestattet ist, so braucht man den Dampf bloß durch eine mit einem Hahn versehene Röhre in eine Kapsel oder dergleichen zu leiten, woselbst sich die zu erhitzende Substanz befindet. So lassen sich z. B. in eine blecherne Casserole mehrere Fläschchen oder 2 — 3 Retorten setzen, und wenn sie mit einem durchlöcherten Deckel zum Durchstecken der Hälse versehen wird und man den Dampf in gehöriger Menge einstreichen läßt, so werden die Gefäße bald die gehörige Temperatur bis zu 212° hinauf annehmen.

§. 249.

Ist zur Ausführung eines Experiments durchaus Dampfhitze nothwendig und in der Nähe kein in Trieb

Digitized by Google

ſtehender Dampfkeſſel vorhanden, ſo kann man ſeinen Zweck leicht mittelſt eines Theekeſſels oder andern ähnlichen Geſchirrs erreichen. Röhren, um den Dampf ein paar Fuß weit zu führen, laſſen ſich, wenn deſſen Druck nicht ſtärker iſt, als der der Atmoſphäre, leicht aus mit Oel getränktem Patronenpapier (§. 1223) anfertigen. Sie müſſen 1 Zoll im Durchmeſſer halten und aus zweifach oder dreifach übereinandergewickeltem Papier beſtehen, welches man mit Bindfaden oder Zwirn zuſammenbindet, übrigens in geneigter Lage angebracht werden, damit ſich kein Waſſer darin verhalten kann. Dergleichen Röhren muß man auch mit einem lockern Mantel umgeben, indem man einen Bogen Papier darum ſchlägt, ſo daß eine äußere Röhre entſteht, die wenigſtens ½ Zoll weiter iſt, als die innere. Hierdurch wird der Wärmeverluſt und folglich auch die Niederſchlagung des Dampfs in den Röhren hinlänglich verhindert.

§. 250.

Dr. Ure hat einen ſehr bequemen Apparat zur Anwendung der Wärme des Dampfs erfunden. Derſelbe (ſ. Fig. 47) beſteht aus einem blechernen Kaſten von etwa 18 Zoll Länge, 12 Zoll Breite und 6 Zoll Tiefe. Der Boden iſt nach der Mitte zu ein wenig hohl gehämmert und dort mit einem runden 5 — 6 Zoll im Durchmeſſer haltenden Loche verſehen, an welches eine blecherne Röhre von 3—4 Zoll Länge angelöthet wird. Dieſe wird luftdicht in den Deckel eines gewöhnlichen Theekeſſels mit beweglichem Henkel eingepaßt. Im Deckel des Kaſtens befindet ſich eine Anzahl runder Löcher von verſchiedenem Durchmeſſer, in welche man Abrauchſchaalen von Platina, Glas oder Porcelain einſetzen kann, oder durch welche ſich die Hälſe von Flaſchen führen laſſen. Wenn der Keſſel mit einer Quantität Waſſer und mit verkorkter Schneppe auf einen Ofen geſetzt wird; ſo kann man den am Boden von dem Dampf umſpülten Schaalen eine mehr oder minder hohe Temperatur ertheilen. Der niedergeſchlagene Dampf läuft an dem gewölbten Deckel wieder in den Keſſel zurück. Wenn ſich über dem Keſſel ein Schirm befindet, durch welchen der Boden des Kaſtens vor Ruß geſchützt wird, ſo

Digitized by Google

kann man den Proceß über einem offenen Feuer vornehmen. Die nicht im Gebrauche ſtehenden Löcher werden mit blechernen Liden geſchloſſen. Bei'm Trocknen von Präcipitaten kann man die Röhre eines gläſernen Trichters zupfropfen und ihn ſammt dem Filtrum ohne Weiteres in eine Oeffnung von gehöriger Größe einführen. Bei'm Trocknen von rothem Kopfkohl (Rothkraut, Brassica oleracea capitata rubra), Veilchenblumenblättern u. ſ. w. bedient man ſich einer verzinnten Pfanne, welche dicht in die um den Deckel des Kaſtens laufende Kranzleiſte paßt, und läßt dabei die Löcher des Deckels offen.

§. 251.

Zuweilen läßt ſich ohne alle Umſtände ein Dampfbad ſtatt des Waſſerbads mit Vortheil anwenden. Angenommen, man habe bei einer Temperatur von höchſtens 212° eine Solution abzurauchen, ſo wählt man zwei Abrauchſchaalen von ziemlich gleicher Größe (ſiehe Fig. 48), verſieht die kleinere mit Waſſer, bringt ſie auf das Sandbad, die Lampe oder den Ofen, und bedeckt ſie mit der größern, in welche die Solution gethan wird. Die kleinere bildet auf dieſe Art einen kleinen Dampfkeſſel; der aufſteigende Dampf ſchlägt ſich an dem Boden der obern Schaale nieder, ſetzt ſeine Wärme an dieſelbe ab und läuft dann zu dem übrigen Waſſer zurück. Zugleich hat der Dampf, wenn er zu ſtark würde, die Freiheit, an der einen Seite durch die Gießſpitze der Schaale hinauszuſtreichen, und dieſe Oeffnung iſt von der Innenſeite der obern Schaale ſo weit entfernt, daß die Eindickung der Solution durch den entweichenden Dampf nicht verzögert wird.

§. 252.

In andern Fällen laſſen ſich Waſſer- und Dampfbad mit Nutzen vereinigen. Figur 49 zeigt einen Apparat, durch welchen eine Caſſerole für einen beſondern Fall in einen Dampfkeſſel verwandelt wird. Es ſtehen darin drei Flaſchen, deren Hälſe durch den Deckel von Weißblech hervorſtehen, welcher nach der Mitte zu ein wenig vertieft ſeyn muß. In die Caſſerole wird 1—2 Zoll hoch Waſſer gegoſſen, und wenn das Gefäß über ein gelindes Holz-

kohlenfeuer gesetzt wird, so bilden sich Dämpfe, welche bei'm Aufsteigen mit den Flaschen in Berührung kommen und alle in der Casserole befindlichen Gegenstände ausheitzen. Das an der untern Fläche des einwärts gebogenen Deckels sich niederschlagende Wasser tröpfelt zu dem unten im Gefäße befindlichen zurück, und bei gehöriger Leitung des Processes lassen sich die Flaschen beliebig lange Zeit, ohne daß eine erhebliche Menge Dampf verloren geht, bei der Temperatur von 212° erhalten. Dieser Apparat ist häufig bequemer, als wenn man die Flaschen ganz in ein Wasserbad bringt; denn er ist verhältnißmäßig leicht, und die Flaschen stehen darin, weil sie von der wenigen Flüssigkeit nur wenig getragen werden, weit fester. Eine ähnliche Vorrichtung läßt sich auch häufig zum Destilliren oder Rectificiren anwenden, wobei man dann den Bauch der Retorte in die Casserole einsetzt und vermittelst der Dämpfe erhitzt.

§. 253.

Bei seinern Untersuchungen über die Kraft der Dämpfe oder die Dampfbildung, welche bei tropfbar flüssigen Körpern, bei Temperaturen unter 212°, oder auch bis zu 240° hinauf, stattfinden, ist es zur Beobachtung des eingetauchten Apparats nützlich, wenn man Wasser- oder Solutionsbäder in Glascylindern oder andern Gefäßen bereitet, die man nicht unmittelbar mit dem Feuer in Berührung bringen darf, und doch eine gewisse Zeitlang erhitzt werden müssen. In diesen Fällen erreicht man seinen Zweck am besten, wenn man mittelst einer tief in die Flüssigkeit eintauchenden Röhre Dampf in das Bad selbst leitet. Dieser muß, weil er den Druck einer Flüssigkeitssäule zu überwinden hat, aus einem verschlossenen Kessel übergehen. Es reichen aber zu solchen Experimenten kleine Kessel von 4—6 Zoll Durchmesser hin, die man über einer Lampe heitzt. Die Röhren dürfen aber in diesem Falle nicht von Papier, sondern müssen von Metall oder Glas seyn. Während des Experiments deckt man das Bad füglich mit Oel, damit man durch Verdunstung keine Hitze verliert, so wie man denn auch das Gefäß mit einem trocknen Tuche oder 3—4 fachem Papier umwickeln kann, falls es nicht

Digitized by Google

nöthig ist, die darin vor sich gehenden Veränderungen während des Steigens der Temperatur zu beobachten. In dergleichen Fällen müssen sich drei bis vier Thermometer in dem Bade befinden, damit Temperaturunterschiede, die vielleicht an verschiedenen Stellen desselben stattfinden, nicht unbemerkt bleiben können; denn das Bad bietet den abkühlenden Agentien eine große Oberfläche dar, während die Hitze bloß auf einer Stelle mitgetheilt wird, weßhalb es sich um so nöthiger macht, große Sorgfalt darauf zu verwenden, daß alle Theile des Bades einer gleichen Temperatur theilhaftig werden.

Thermometer.

§. 254.

Das Thermometer ist ein Instrument, welches zur Ermittelung von Temperaturen innerhalb gewisser Gränzen beständig im Gebrauch ist, und der angehende Chemiker hat sich daher mit dessen Fehlern, den Mitteln denselben abzuhelfen, und den Umständen bekannt zu machen, welche auf den Stand des Instruments Einfluß haben. Wie die Thermometer angefertigt werden, brauchen wir nicht zu beschreiben, indem sie in sehr bedeutender Menge im Handel zu haben sind. Ueberdem hat die Anfertigung eines Thermometers, so einfach dessen Theorie auch ist, bedeutende practische Schwierigkeiten. Es ist viel Tact und Geschicklichkeit dazu nöthig, um ein nur mäßig gutes Instrument dieser Art herzustellen, und wer diesem Geschäfte nicht häufig aufmerksam zugesehen und sich nicht practische Erfahrungen im Glasblasen erworben hat, dem würde eine gedruckte Beschreibung wenig helfen. Wir werden uns daher hier auf Bemerkungen über Untersuchung und Berichtigung der von Andern angefertigten Thermometer beschränken, und dieß ist um so nöthiger, weil die gewöhnlichen häufig im hohen Grade ungenau, und wenn sie auch für den gewöhnlichen Bedarf hinlänglich richtig wären, dieß doch für feinere Experimente nicht sind.

§. 255.

Das gewöhnliche Thermometer ist das mit Quecksilber gefüllte und oben hermetisch verschlossene. Es darf

Digitized by Google

ſich keine Luft darin befinden. Um zu prüfen, ob ein Inſtrument in dieſer Hinſicht tadellos ſey, kehrt man es um und ſucht durch ein paar kurze ſchnelle Erſchütterungen die Queckſilberſäule in die Röhre hinabſteigen zu machen. Wenn nur wenig Queckſilber in der Röhre und faſt alles in der Kugel iſt, ſo hält es gewöhnlich ſchwer, dieß zu bewirken, und man wärmt dann die Kugel ſo, daß eine höhere Säule in die Röhre tritt, worauf denn das Queckſilber in der Regel durch Schütteln zum Hinabfallen gebracht werden kann. Während das Queckſilber in die Röhre hinabſteigt, bildet ſich entweder ein entſprechender leerer Raum oben in der Kugel, oder die Säule trennt ſich, und nur ein Theil davon fällt nieder. In beiden Fällen läßt ſich an demſelben Zeichen erkennen, ob in der Röhre Luft enthalten iſt, oder nicht; denn wenn das Metall nach der ganzen Länge der Röhre bis an das Ende oder faſt an daſſelbe hinabſteigt, ſo kann keine oder doch nur wenig Luft vorhanden ſeyn. Wenn es dagegen nur eine kurze Strecke in der Röhre hinabſteigt, ſo iſt Luft zugegen. Läßt es ſich durch keine füglich anzuwendende Erſchütterung hinabtreiben, ſo muß man die Anweſenheit von Luft vermuthen. Solche anweſende Luft veranlaßt aber Unregelmäßigkeit in der Ausdehnung des Queckſilbers, und ein mit dieſem Fehler behaftetes Inſtrument läßt ſich nur dadurch brauchbar machen, daß man deſſen Scale durch vergleichende Verſuche mit einem anerkannt richtigen Inſtrument anfertigt.

§. 256.

Angenommen, es ſey keine Luft vorhanden, ſo hat man ſich zunächſt von der Richtigkeit der Scale zu überzeugen. Man graduirt die Thermometer in der Regel, indem man auf deren Röhre zwei Puncte bemerkt, von denen der eine den Schmelzgrad des Eiſes, und der andere die Temperatur anzeigt, bei welcher reines Waſſer unter dem Druck der Atmoſphäre ſiedet, und der dazwiſchenliegende Raum wird dann in eine gewiſſe Anzahl gleicher Theile getheilt, die man Grade nennt; die Fahrenheitſche Scale hat deren 180, die Reaumurſche 80 und die hundertgrädige oder Celſius'ſche 100. Ueber und unter dieſe

Puncte hinaus wird die Scale fortgesetzt, indem man diesseits und jenseits gleiche Eintheilungen wie die Grade anbringt. Um zu erfahren, ob der natürliche Gefrierpunct (o R., o Centigr., + 32 F.) richtig angegeben sey, mischt man etwas pulverisirtes Eis oder Schnee mit ein wenig Wasser, so daß ein dünner Brei entsteht, senkt die Kugel des Thermometers in die Mischung und bewegt sie darin ein paar Minuten umher, bis das Quecksilber einen festen Stand angenommen hat. Wenn es dann + 32° F. zeigt, so ist das Thermometer in so weit richtig. Um den Siedepunct (80° R., 100° Centigr., 212° F.) zu prüfen, thut man etwas destillirtes Wasser in ein metallenes Geschirr und hält die Kugel des Instruments ein wenig unter oder an die Oberfläche des Wassers, bedeckt das Gefäß und bringt das Wasser in's Kochen, so daß sich viel Dämpfe entwickeln. Der Barometerstand muß zugleich ziemlich 30 Zoll engl. ($29\frac{1}{2}$ Zoll rhein., ungefähr 28 Zoll Paris. M.) betragen. Wenn nach einigen Minuten das Thermometer einen festen Stand angenommen hat, und die Oberfläche des Metalls dem angegebenen Siedepuncte entspricht, so ist auch dieser richtig. Um endlich auszumitteln, ob die dazwischen liegenden Grade gleich und in dieser Rücksicht gleichfalls richtig sind, trennt man durch Umkehren und Schütteln des Instruments ein 1 bis 3 Zoll langes Stück der in der Röhre enthaltenen Quecksilbersäule von dem übrigen Metalle (§. 255), läßt dieses an verschiedenen Stellen der Röhre und folglich der Scale gleiten und beobachtet in allen diesen Lagen, ob der Quecksilbercylinder einen gleichen Raum einnimmt und einer gleichen Anzahl von Graden entspricht. Ist dieß der Fall, so ist das Instrument richtig calibrirt und graduirt, wo nicht, so sind die Grade in verschiedenen Theilen der Scale von verschiedenem Werthe, und das Instrument ist unrichtig.

§. 257.

Fände man es unmöglich, auf diese Art einen kleinen Theil der Säule von dem Reste des Metalls zu trennen und die Scale zwischen 32 und 212° F. zu prüfen, so müßte das Instrument durch vergleichende Versuche mit

Digitized by Google

einem anerkannt richtigen Thermometer geprüft werden. Wenn dann gleichweit von einander abstehende Puncte gleichen Temperaturunterschieden entsprechen, so ist die Röhre durchgehends gleich calibrirt, und das Instrument, wenn die Theilstriche gleichweit von einander abstehen, für richtig zu erklären.

§. 258.

Um zu erfahren, ob die Theilstriche durchgehends gleichweit von einander entfernt sind, legt man an die Scale einen Maaßstab und beobachtet, wie viel Grade auf ein gegebenes Maaß des letztern gehen; dann verschiebt man ihn nach oben oder unten und mittelt dabei aus, ob immer dieselbe Anzahl von Graden demselben Raum entspricht. Man darf aber nie unbeachtet lassen, daß die richtige Lage des natürlichen Gefrierpuncts und des Siedepuncts und die gleiche Eintheilung der Scale gegen die Unrichtigkeit des Instruments keine sichere Gewähr leisten; denn wenn die Seele der Röhre an verschiedenen Stellen von ungleichem Durchmesser ist, so würden gleichlange Grade von verschiedenem Werthe, und die Scale folglich unrichtig seyn.

§. 259.

Wenn weder der natürliche Gefrierpunct, noch der Siedepunct auf der zu untersuchenden Scale befindlich sind, so muß man das Instrument mit einem anerkannt richtigen vergleichend prüfen, und wenn man 3 — 4 Puncte für richtig befunden hat, die Regelmäßigkeit der Eintheilung nach dem im vorigen §. angegebenen Verfahren untersuchen. Ist nur einer jener zwei wichtigen Puncte vorhanden, so muß dessen Lage dennoch geprüft werden.

§. 260.

Ist das zu untersuchende Instrument, statt mit Quecksilber, mit Weingeist gefüllt, so läßt sich ein kleiner Cylinder von der Flüssigkeit zur Ausmittelung der Gleichheit der Eintheilung nicht ablösen und auch der Siedepunct des Wassers nicht ausmitteln, weil der Weingeist bei einer weit niedrigern Temperatur in's Kochen kömmt. Man

Digitized by Google

prüft dann auf die schon (§. 257) angegebene Weise die Richtigkeit der Lage des natürlichen Gefrierpuncts, so wie mehrerer andern Puncte und untersucht durch Vergleichung (§. 258), ob die Scale ebenmäßig eingetheilt sey.

§. 261.

Wenn die Scale über 212° oder unter 32° reicht, so prüft man die außerhalb dieser Puncte liegenden Abschnitte, indem man beobachtet, ob die Grade an Volum denjenigen gleich sind, die zwischen jene beiden Puncte fallen. Dieß geschieht, wie früher (§. 256) beschrieben, durch den abgelösten Quecksilbercylinder.

§. 262.

Wenn man die Richtigkeit von Thermometern durch Vergleichung prüft, so hat man sehr darauf zu sehen, daß die Instrumente durch längeres Verweilen in dem Bad, in welchem sie sich befinden, dessen Temperatur vollständig annehmen können; man muß sie fortwährend darin herumbewegen und verwechseln, indem sie sich sonst unter sehr verschiedenen Umständen befinden dürften. Eine große und eine kleine Kugel, so wie ein Quecksilber- oder ein Weingeistthermometer bedürfen verschiedener Zeit, um sich zu erwärmen oder abzukühlen, und wenn man zu hastig beobachtet, so werden nicht nur beide Thermometer verschiedene Temperaturen, sondern auch andere Temperaturen haben, als die Flüssigkeit, in welcher sie eingetaucht sind. Auf diese Weise behandelt, können gute Thermometer als fehlerhaft erscheinen, und muß die ganze Untersuchung mehr schaden als nützen.

§. 263.

Aus diesem Grunde führen Versuche, welche man auf die Art anstellt, daß man ein anerkannt richtiges Thermometer und das zu untersuchende in eine heiße Flüssigkeit taucht und beobachtet, ob sie bei abnehmender Temperatur gleichmäßig fallen, häufig auf trügerische Resultate. Sind die Thermometer in Ansehung des Volums oder irgend eines andern Umstands verschieden; ist das Bad klein, und die zum Fallen um einige Grade nöthige Zeit bei dem einen Instrumente verhältnißmäßig kur-

Digitized by Google

so differiren die Instrumente häufig um mehrere Grade, während sie bei richtig geleiteter Untersuchung übereinstimmen würden, und keines von beiden wird während des Processes die wahre Temperatur des Bades anzeigen. Man kann sich leicht durch einen Versuch von der Größe dieses Unterschieds überzeugen, wenn man zwei Thermometer nimmt, die insofern einander gleich sind, daß sie in demselben Bade denselben Stand annehmen, und die Kugel des einen in eine Röhre einführt, in welcher sich Queckſilber befindet. Wenn man nun die Röhre in dasſelbe Bad, wie das unbedeckte Thermometer einsetzt, so wird man sich überzeugen können, welcher große Unterschied bei Temperaturveränderungen des Bads in Ansehung des gleichzeitigen Standes beider Instrumente stattfindet. Dieß rührt von dem Dazwischenliegen der Glasröhre und des darin enthaltenen Queckſilbers her, welche der Wärme den Durchgang erschweren und die Temperaturwechsel des Thermometers selbst verzögern. Die Wirkung ist nach der Dicke des Glases und der Quantität des Metalls verschieden, und man kann daraus hinreichend erkennen, zu was für irrigen Resultaten allzuschnelles Beobachten (§. 262) wegen Verschiedenheit in der Glasstärke der Kugel und in der darin befindlichen Queckſilberquantität führen kann.

§. 264.

Einige Ursachen haben auf die Constanz des Thermometerstandes einen geringen Einfluß; sie sind indeß ihrem Wesen nach fein und brauchen bloß in besondern Fällen berücksichtigt zu werden. Man behauptet, der beständige Druck der Atmosphäre auf die Außenseite der Kugel verändere nach und nach deren Volumen, mache dasſelbe geringer und auf diese Art das Queckſilber steigen, so daß dieses nach geraumer Zeit höher stehe, als es solle *). Eben so sind Manche der Meinung, daß wenn ein Thermometer bedeutend erkältet oder erhitzt und dann wieder in seine frühere Temperatur gebracht werde, es nicht wieder sogleich den vorigen Stand annehme, sondern im erstern Falle

*) Bibliothèque universelle XX., 117.

Digitized by Google

zu niedrig und im letztern zu hoch stehe, weil das Glas nicht schnell zu seinem frühern Volum zurückkehre *). Auf diese Feinheiten braucht der Liebhaber der Chemie sein Augenmerk nicht eher zu richten, als bis er solche Fortschritte in der Wissenschaft gemacht hat, daß er den wahrscheinlichen Einfluß jener Umstände zu würdigen versteht. Man kann sich damit begnügen, alte Thermometer im Bezug auf den Stand des Queckſilbers in ihnen zu untersuchen und sich zu überzeugen, daß die Zeit keinen nachtheiligen Einfluß auf sie gehabt habe. Bieten sich bei irgend einer Gelegenheit besondere Veränderungen und Erscheinungen dar, so wird man dieselben nicht unbeachtet lassen, da sie zur nähern Aufklärung über jene angeblichen zarten Einflüsse dienen können.

§. 265.

Es würde unnöthig seyn, wenn wir hier die besondern Eigenschaften aller Arten von Thermometern beschreiben wollten **). Man wendet gegenwärtig keine andere Flüssigkeit als Alkohol und Mercur an. Gewöhnliche Weingeistthermometer dürfen für keine höhern Temperaturen, als 180° F. (65,77 R.; 82,22 Centigr.) angewandt werden; denn bei höhern Temperaturen würden sie entweder einen falschen Stand annehmen oder platzen. Da jene Flüssigkeit aber noch nie zum Gefrieren gebracht worden ist, so lassen sich außerordentlich niedrige Temperaturen damit messen. Queckſilberthermometer können von 30° unter O F. (— 27,55 R., — 34,44 Centigr.) bis zu 500 oder 600° F. hinauf angewandt werden. Bei diesen hohen Temperaturen zeigen indeß verschiedene Thermometer gewöhnlich einen sehr abweichenden Stand, indem es keinen in jeder Hinsicht bündigen und natürlichen Normalpunct giebt, nach welchem sie sich corrigiren ließen.

*) Giornale di Fisica V. 268. Bibl. universelle XXI., 254; XXII., 265.

**) Eine sehr vollständige Zusammenstellung von Thermometern findet man im Laboratorium 4r Heft Taf 14 und 15. Weimar 1826. D. Ueb.

Digitized by Google

§. 266.

Ein gutes hermetisch verschlossenes Quecksilberthermometer kann über 580° F. hinauf (§. 244) keine Temperaturen anzeigen, indem bei einem höhern Hitzgrade das Quecksilber in der Kugel kocht; ist das Quecksilber dagegen oben offen und folglich dem Drucke der Atmosphäre ausgesetzt, so kann es um 60—70° höhere Temperaturen anzeigen. Bedarf man dieser Instrumente zu feinen Experimenten, so müssen sie eine kleine Kugel und eine sehr feine Röhrenscale haben, weil durch letztere die Grade länger werden und sich das Instrument folglich empfindlicher verhält. Das Thermometer zeigt die Temperatur an, indem es dem zu untersuchenden Körper so lange Wärme entweder entzieht oder mittheilt, bis es sich mit ihm in's Gleichgewicht gesetzt hat. Deßhalb verändert er bei der Berührung mit dem Instrumente seine Temperatur, und wenn er klein und das Instrument von bedeutendem Volum ist, so kann die durch die Ausgleichung in beiden entstehende Temperatur von derjenigen sehr abweichen, welche der Körper anfangs hatte. Dieß würde aber einen bedeutenden Fehler veranlassen, der sich nur dadurch vermeiden oder vielmehr unerheblich machen läßt, daß man ein verhältnißmäßig kleines Thermometer anwendet, welches die Temperatur der zu untersuchenden Substanz nicht bedeutend verändert. Ueberdem gehört weniger Zeit dazu, ein kleines Thermometer zu erwärmen oder abzukühlen, als ein großes, und da man also bei dem letztern länger warten muß (§. 244), so kann auch dadurch eine merkliche Veränderung der Temperatur veranlaßt werden. Kleine Thermometer sind deßhalb häufig nützlicher und genauer, als größere, und damit wegen der verringerten Quecksilbermasse, deren Ausdehnung durch das Instrument gemessen wird, die Grade nicht kleiner zu seyn brauchen, müssen die Röhren dieser feinen Thermometer weit enger seyn. Es ist dann sehr vortheilhaft, Röhren mit platter Seele, sogenannte Bandröhren, anzuwenden, die ein äußerst geringes Volum und folglich verhältnißmäßig lange Grade haben, so daß sich der Stand des Quecksilbers doch immer leicht erkennen läßt.

Digitized by Google

§. 267.

Wenn eine Thermometerkugel von dünnem Glase oder groß, und die Queckſilberſäule in der Röhre lang iſt, ſo hat auf den Stand der letztern die Lage des Inſtrumentes häufig Einfluß. Angenommen, ein Thermometer, in deſſen Röhre eine 15 Zoll hohe Queckſilberſäule ſtehe, werde in ſenkrechter Lage ſo gehalten, daß die Kugel zu oberſt wäre, und die Queckſilberſäule ſteige nicht herab, ſo würde der Druck, den die Außenſeite der Kugel erlitte, um den einer ganzen Atmoſphäre von demjenigen verſchieden ſeyn, welcher ſie trifft, wenn das Inſtrument in der umgekehrten Lage gehalten wird. Denn die Queckſilberſäule von 15 Zoll, welche im letztern Falle gegen die innere Seite der Kugel drückt, würde im erſtern eben ſo wirken, als ob ein gleichſtarker Druck von außen hinzukäme. Wenn dieſer Unterſchied im Drucke hinreichend iſt, um eine Veränderung in dem Volum der Kugel zu veranlaſſen, ſo iſt in beiden Fällen der Thermometerſtand verſchieden. Deßhalb muß man das Inſtrument in dieſer Hinſicht durch Veränderung ſeiner Lage prüfen, um zu erfahren, ob die angegebene Urſache auf den Stand deſſelben Einfluß äußere.

§. 268.

Eine andere Urſache von gelegentlichen Fehlern, welche bei einer langen Röhre vorkommen, entſpringt daraus, daß zur Zeit der Graduirung des Inſtruments und zur Zeit des Gebrauchs deſſelben oft eine verſchiedene Quantität Queckſilber der Erhitzung ausgeſetzt wird. Wenn ein Thermometer mit einer Röhre von 3 — 4 F. Länge bei Anfertigung der Scale nur 2 — 3 Zoll weit, von der Kugel an gerechnet, in ſchmelzendes Eis oder kochendes Waſſer eingeſetzt wurde und ſpäter unter Umſtänden gebraucht wird, wo die Hitze auf einen weit größeren Theil der Röhre einwirkt, ſo kann das Inſtrument eine um zwei bis drei Grad höhere Temperatur anzeigen, als diejenige, der es wirklich ausgeſetzt iſt. In Whitbread's Brauerei zu London befand ſich vor einigen Jahren ein Thermometer in einem tiefen Abrauchgefäße, welches durch den Deckel, vielleicht 3 Fuß weit, herabſtieg, ehe die Kugel

Digitized by Google

in die Flüssigkeit tauchte. Dieses Instrument gab die Temperatur der unten kochenden Würze um mehrere Grade höher an, als ein anderes, womit dieselbe in einem Eimer herausgehobene Würze geprüft wurde, und doch ergab sich bei der Untersuchung auf die gewöhnliche Weise die Scale des erstern als richtig: Der Unterschied beruhte lediglich darauf, daß das Queckſilber in der Röhre durch die Hitze des über der Flüssigkeit stehenden Dampfes gleichfalls ausgedehnt wurde, während zur Zeit der Graduirung die Kugel der einzige der Wärme ausgesetzte Theil war.

§. 269.

Manche Thermometer haben am obern Theile eine Kammer oder Kugel, so daß, wenn die innerhalb befindliche Flüssigkeit zufällig bis auf den Siedepunct erhitzt wird, die Dämpfe sich ausbreiten können und das Instrument nicht so leicht springt. In so fern haben diese Instrumente allerdings einen Vorzug; allein da sie nicht luftleer gemacht werden können, so haben sie auf der andern Seite auch einen bedeutenden Fehler.

§. 270.

Man darf die Thermometer nicht plötzlich in heiße oder kalte Substanzen einführen, indem sonst das Glas an der Röhre leicht springt und das Instrument folglich zerstört wird.

§. 271.

Die Scale dieser Instrumente befindet sich zuweilen auf der Röhre selbst, zuweilen ist sie abgesondert. Bei der Beobachtung richtet man das Auge senkrecht auf den Theil der Röhre, wo das Queckſilber steht, so daß man gerade durch die Röhre und auf beide Seiten derselben sieht und genau beurtheilen kann, welcher Stelle der Scale die Oberfläche des Queckſilbers entspricht. Fällt der Blick schräg auf Scale und Röhre, so scheint das Queckſilber einen andern Stand zu haben, als den es wirklich hat.

Wiewohl wir bereits von der genauen Graduirung der Thermometer gehandelt haben, so ist dieß doch bloß

Digitized by Google

im Bezug auf die allgemein eingeführte Methode geschehen, nämlich den Gefrier- und Siedepunct auszumitteln und den Zwischenraum in eine gewisse Anzahl gleicher Theile zu theilen, welche man Grade nennt, und die das Maaß für die übrigen Grade abgeben, welche man über jene beiden Puncte hinaus auf die Scale trägt. Ob dieß Verfahren ganz naturgemäß sey, davon kann die Rede nicht seyn; alle Eintheilungen müssen gewissermaaßen willkührlich ausfallen; allein bei der allgemein angenommenen hat man den wesentlichen Vortheil, daß man Instrumente erhält, die mit denen andrer Beobachter genau vergleichbar sind.

§. 272.

Die atmosphärische Luft wird zwar bei der Construction von Thermometern selten benutzt, kann aber doch zuweilen mit Vortheil angewandt werden. Leslie, Petit und Dulong haben sich derselben bei manchen Forschungen mit großem Vortheil in Thermometern bedient. Das einfachste Luftthermometer (siehe Fig. 50) besteht aus einer Kugel von dünnem Glase, die sich am Ende einer Röhre befindet, welche einen kurzen Cylinder von reinem Queckſilber enthält. So wie die Kugel ihre Temperatur verändert, dehnt sich die darin befindliche Luft aus oder zieht sie sich zusammen, während ihre Volumveränderungen durch die Bewegungen des Metalls angezeigt werden.

§. 273.

Da sich die Luft durch geringe Temperaturerhöhungen stark ausdehnt, so sind dergleichen Instrumente äußerst empfindlich; allein dieselben sind auch Einflüssen und Zufällen unterworfen, wegen deren sie durchaus nicht an die Stelle von Queckſilber- und Weingeiſtthermometern treten können. Zuvörderst wird das Volum der Luft leicht durch Druck verändert, so daß der Queckſilbercylinder auch ohne Veränderungen in der Temperatur sich aus derselben Ursache bewegt, wie im Barometer. Eben deßhalb hat das Instrument auch nach seiner verschiedenen Lage einen verschiedenen Stand, je nachdem der Metallcylinder auf die darin befindliche Luft drückend oder saugend wirkt. Ferner verändert das Queckſilber, wenn die Röhre von

Digitized by Google

ſtarkem Caliber iſt, leicht ſeine Lage und läßt Luft an die andere Seite, wogegen, wenn die Röhrenſeele ſehr dünn iſt, das Queckſilber feſter an den Wänden hängt und ſich von der auf der einen oder andern Seite drängenden Luft nicht ſo leicht verſchieben läßt..

§. 274.

Wendet man eine andere Flüſſigkeit als Mercur an, ſo wird das Inſtrument noch immer durch den Druck der Atmoſphäre afficirt, und es finden dann noch andere Uebelſtände ſtatt. Denn beſteht die Flüſſigkeit in Waſſer oder einer verdampfbaren Subſtanz, ſo bilden ſich in der Kugel, je nach der Temperatur, mehr oder weniger Dämpfe, die eine Spannkraft haben, welche die Ausdehnung der in der Kugel enthaltenen Luft modificirt. Iſt die Flüſſigkeit Schwefelſäure, ſo zieht dieſelbe Waſſer aus der Atmoſphäre an, und wenn ſie auf dieſe Art verdünnt worden, hat ſie denſelben Fehler. Wendet man Oel an, ſo läßt daſſelbe, wie die meiſten andern Flüſſigkeiten, in der Glasröhre Spuren zurück, indem es ſich nicht ſo rein davon ablöſ't, wie Mercur, und wegen dieſes Anhängens iſt eine genaue Meſſung nicht möglich.

§. 275.

Dergleichen Inſtrumente können nur in Verbindung mit dem Barometer gebraucht werden und geben Reſultate, die ſpäter reducirt werden müſſen, wenn man nicht für jede beſondere Zeit eine Scale nach einem Queckſilberthermometer anfertigt. Sie ſind wegen der Länge ihrer Grade äußerſt empfindlich. Wenn Queckſilber die in der Röhre befindliche Subſtanz iſt, welche durch ihre Ortsveränderung die Wechſel in der Temperatur und im Volum der abgeſperrten Luft anzeigt, ſo läßt ſich deſſen Beweglichkeit dadurch vermehren, daß man das Inſtrument leiſe erſchüttert. Man muß das Letztere immer in derſelben und, falls dieß zuläſſig iſt, in der horizontalen Lage anwenden; indem hieraus der Vortheil entſpringt, daß der Druck des Metalls auf die Reſultate keinen Einfluß äußert.

§. 276.

Man hat dem Luftthermometer ſehr verſchiedene Formen gegeben, von denen wir jedoch nur einige anführen

Digitized by Google

werden. Zuweilen befindet sich die Kugel oben, und das untere Ende wird in ein Gefäß mit einer Flüssigkeit getaucht, die in der Röhre steigt oder fällt und auf diese Art die Veränderungen in dem Volum der Luft anzeigt. Durch diese Gestalt wird mancher Fehler abgestellt, aber mancher andere erzeugt. Statt daß man das untere Ende in eine Flüssigkeit taucht, läßt man es zuweilen in die Höhe steigen und bringt an demselben eine nach der Luft zu offene Kugel an, welche zum Theil mit einer Flüssigkeit gefüllt ist, von der eine Säule in die Röhre tritt (Fig. 51). Nach der Höhe dieser Säule werden die in der abgesperrten Luft stattfindenden Veränderungen beurtheilt. Zu diesen Instrumenten stellt man die Scalen in der Regel nur für den Augenblick und sehr willkührlich her; denn da der Stand der Instrumente aus mehrern Ursachen sich zu verschiedenen Zeiten nicht gleich bleibt, so lassen sich an ihnen keine bleibenden Scalen anbringen.

§. 277.

Das von Leslie angewandte Instrument, welches derselbe sein Differentialthermometer nennt, hat eine eigenthümliche Einrichtung. Es ist bei demselben die Oeffnung an eine zweite Kugel angesetzt, welche ungefähr dasselbe Volum hat, wie die erste. Die Röhre, welche beide Kugeln verbindet, ist zweimal rechtwinklig gebogen und der ganze Apparat geschlossen, so daß die darin befindliche Flüssigkeit von der Atmosphäre durchaus keinen Druck erleidet (siehe Fig. 52). Leslie wendet Schwefelsäure an, die mit ein wenig Carmin gefärbt ist. Sie entwickelt in der abgesperrten Luft keine Dämpfe, und es muß deren so viel vorhanden seyn, als in einem der senkrechten Schenkel und im horizontalen Theile der Röhre Platz hat. Bei'm Gebrauche wird die Lage der Flüssigkeit beobachtet, während beide Kugeln einerlei Temperatur haben, und dann erhitzt oder erkältet man die eine, während man die andere die frühere Temperatur beibehalten läßt. Die Bewegung der Flüssigkeit in der Röhre zeigt an, ob die Temperatur erhöht oder erniedrigt worden, und in welchem Grade dieß geschehen ist *). Die Scale ist in der Regel

*) *Leslie's* Experimental Enquiry into the nature and propagation of Heat, pag. 9.

Digitized by Google

willkührlich, läßt ſich aber immer durch Verſuche mit der eines guten Thermometers vergleichen.

§. 278.

Rückſichtlich der Inſtrumente, welche zum Meſſen von höhern Temperaturen, als wozu die Queckſilberthermometer hinreichen, angewandt werden können, ſind wir noch nicht weit vorgeſchritten. Auch dürfte dieſem Mangel ſobald nicht abgeholfen werden können. Der angehende Chemiker wird wohlthun, wenn er das Anſehn eines Ofens oder einer Subſtanz beobachtet, während ſie ſich von der Düſterrothglühhitze bis zu der möglichſt hohen Temperatur erhebt, die ſich ihr geben läßt; wenn er ſich die Farbe und ſonſtigen Eigenſchaften des nach und nach entwickelten Lichtes recht einprägt, und 3 — 4 abgeſonderte Perioden des Glühens ſich ſetzt, die ihm gleichſam als Grade einer Scale dienen. Die Ausdrücke düſterroth-, roth-, hellroth-, gelb-, weiß-, bläulichweiß-glühend, deren er ſich beim Niederſchreiben ſeiner Experimente bedienen dürfte, müſſen für ihn, ſo weit dieß möglich, ihre Unbeſtimmtheit verlieren, und das Anſehen, welches er damit zu bezeichnen gedenkt, muß ſich ſeinem Gedächtniſſe ſo eingeprägt haben, daß er auf den erſten Blick ſagen kann, ob ein Feuer eine höhere oder niedere Temperatur hat, als der oder jener Glühgrad; auf dieſe Art kann er dann, wenn er bei irgend einer Gelegenheit einen ſolchen Grad in ſeinem Manual bemerkt hat, denſelben ſpäter ziemlich genau wieder hervorbringen.

§. 279.

Wedgewood's Pyrometer fand einſt, wegen ſeiner leichten Anwendungsart und anſcheinend genauen Reſultate, ſtarken Beifall. Es beſteht aus Stücken Thon, deren größere oder geringere Zuſammenziehung durch Hitze den Grad der letztern anzeigte; Sir James Hall wies indeſſen nach, daß die Anzeigen trügeriſch ſeyen, indem derſelbe Grad von Zuſammenziehung durch eine lange wirkende geringere, wie durch eine kürzer wirkende ſtärkere Hitze hervorgebracht werde. Wenn man nun auch annähme, daß man ſich vor einem hieraus entſpringenden Irr-

Digitized by Google

thum durch genaue Berücksichtigung der während der Anwendung verstreichenden Zeit sicher stellen könne, so ist das Instrument doch nicht allgemein anwendbar, weil diese Stücken Thon gegenwärtig nicht mehr im Handel zu haben sind, indem die Anfertigung derselben wegen Ungleichheit des Materials unterblieb.

§. 280.

Daniell's Pyrometer *), das beste bisher erfundene Instrument dieser Art, muß unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Sein Stand richtet sich nach der Ausdehnung und Zusammenziehung eines Platinastabes und einer Röhre von Ipser Tiegelmasse, in welcher jener enthalten ist. Diese Unterschiede in der Länge des Stabes werden durch einen daran angebrachten Zeiger erkennbarer gemacht, welcher sich über einer an der Röhre angebrachten kreisförmigen Scale bewegt. Die auf der Scale angegebenen Grade sind zwar willkührlich, werden aber bei jedem besondern Instrumente mit denen des Quecksilberthermometers durch Versuche verglichen, und das Verhältniß wird auf dem Instrumente bemerkt, so daß dessen Grade sich leicht auf die der Fahrenheitschen oder einer andern Scale reduciren lassen. Nach dem Verkühlen wird der Zeiger jedesmal auf den Ausgangspunct zurückkehren, und wenn man sich des Instrumentes bedient, um eine gewisse Temperatur, z. B. den Schmelzgrad des Silbers, auszumitteln, so wird es jedesmal ziemlich denselben Stand annehmen. Es ist daher jedem andern bisher zum Messen hoher Temperaturen angewandten Instrumente vorzuziehen, hat aber den Fehler, daß es eines großen Heißfocus von gleichförmiger Temperatur bedarf und vor der Berührung mit Brennmaterial oder Metallen geschützt seyn muß. In einen Tiegel, worin sich eine geschmolzene Masse befindet, läßt es sich nicht einsenken (die Erfindung eines solchen Instruments wäre höchst wünschenswerth); auch darf man es nicht ganz in's Feuer einführen, daher man die Temperatur der verschiedenen Theile eines Garheerds oder

*) Quarterly Journal of Science, XI. 309.

Frischofens nicht damit untersuchen kann. Wo aber die Umstände dessen Anwendung gestatten, und dieß ist in Glashütten, Töpfereien u. s. w. der Fall, da ist es bei weitem das zweckmäßigste Instrument, indem es sich verhältnißmäßig empfindlich zeigt.

Fünfter Abschnitt.

Vom Zerkleinern.

Stoßen, Körnen, Niederschlagen.

§. 281.

Die Zerkleinerung der Substanzen ist insofern häufig sehr vortheilhaft, als chemische Processe dadurch erleichtert werden, und man hat, um dieselbe im Laboratorium zu bewirken, verschiedene Wege eingeschlagen, wovon einige nach der Beschaffenheit der zu theilenden Substanz, andere nach der eigenthümlichen Art von Zerkleinerung sich richten, die für besondere Fälle erforderlich ist. Diese Processe sind theils mechanisch, theils chemisch, indem Schmelzen und Auflösen zu keinem Zwecke häufiger angewandt werden, als um die Partikelchen der Substanzen von einander zu trennen. Von diesen beiden Processen werden wir jedoch gegenwärtig nicht handeln; denn was wir darüber zu sagen haben, paßt besser in andere Abschnitte, und wir werden uns in diesem nur gelegentlich darauf beziehen. Hier haben wir es zunächst nur mit denjenigen Arbeiten zu thun, welche eine Substanz zerkleinern, ohne deren chemischen Zustand zu verändern; es beziehen sich dieselben natürlicher Weise nur auf feste Körper, und die Substanz ist nach dem Proceß noch immer eine feste, so winzig auch die Theilchen seyn mögen, in welche sie zerfällt worden ist. Keine bloß mechanische Zerkleinerung kann einen festen Körper so umwandeln, daß er dieselben Eigenschaften darböte, wie wenn man seine

Digitized by Google

Partikelchen durch Schmelzen oder Auflösen flüssig gemacht hat.

§. 282.

Von allen zu diesem Ende im Laboratorium üblichen Processen findet keiner eine allgemeinere Anwendung als das Stoßen, und dazu eignet sich kein Apparat besser, als Mörser und Keule. Ohne diese würde man häufig in Verlegenheit kommen, und um auf qualitativ und quantitativ verschiedene Substanzen eingerichtet zu seyn, muß man Mörser von verschiedenen Materialien, Größen und Formen besitzen.

§. 283.

Zuvörderst gehört in's Laboratorium ein großer Mörser von Eisen, dessen aus demselben Material bestehende Keule die gehörige Schwere haben muß; er steht in einem Winkel auf einem Block (§. 15) und wird gebraucht, um große Klumpen zu zerkleinern und Erze, Metalle und dergleichen zu pochen. Zwei bis drei andere, irdene, von mäßiger Größe und 1—3 Pinten (Nösel) cubischem Inhalte dienen zum Gebrauch auf dem Tische und ein noch kleinerer zum Zerkleinern seltener Substanzen. Diejenigen Mörser, in welchen verschiedene Substanzen pulverisirt und gelegentlich aufgelöst werden sollen, müssen Eigenschaften besitzen, welche man selten vereinigt findet. Das Material, aus welchem das Geschirr besteht, muß so hart und zähe seyn, daß es von andern harten Substanzen Stöße und Reibung beliebig lange aushalten kann, ohne zu Grunde zu gehen, oder an der Oberfläche abgescheuert zu werden. Das Gefüge desselben muß gleichförmig und dicht seyn und keine Flüssigkeiten absorbiren, so wie es denn endlich von sauern, alkalinischen und andern Solutionen nicht angegriffen werden darf.

§. 284.

Wegen der Schwierigkeit, diese Eigenschaften vereinigt zu finden, hat man zu verschiedenem Gebrauche Mörser von sehr verschiedener Art angefertigt. In dem zu allgemeinen Zwecken bestimmten müssen sich die meisten

Digitized by Google

Subſtanzen pulveriſiren und ſaure, alkaliniſche und metalliſche Solutionen bereiten laſſen. Früher gab es deren von Wedgewood, welche dieſem Zwecke vollkommen entſprachen, und von vorzüglicher Güte waren die, auf welchen der Name *Mist* ſtand. Allein dieſe für das Laboratorium ausnehmend taugliche Sorte iſt gegenwärtig ganz ausgegangen, indem die Fabriken ſowohl in Anſehung der Form als des Materials zurückgegangen ſind. Ein Mörſer dieſer Art darf ſich kaum mit Feuerſtein, viel weniger mit Stahl ritzen laſſen, und zwar gilt dieß im Bezug auf die ganze Maſſe, auf den Bruch ſowohl, als auf die (nicht glaſirte) Oberfläche. Wenn man eine ſtarke ſaure Löſung z. B. von ſchwefelſaurem Kupfer oder ſalzſaurem Eiſen, 24 Stunden darin ſtehen läßt, dürfen dieſe Mörſer keine Flecken erhalten, ſondern man muß das Salz ohne Schwierigkeit mit kaltem Waſſer vollkommen rein abwaſchen können. Wenn man ferner z. B. 1 Unze ſcharfen Seeſand zu ganz feinem Pulver abreibt, ſo darf das Gewicht deſſelben nicht merklich vermehrt werden. Der Boden muß die gehörige Stärke haben, damit er gelegentlich ſtarke Stöße aushalten könne und der Mörſer feſt ſtehe. Desgleichen darf die Maſſe nicht ſpröde ſeyn, obgleich dieſer Fehler weniger zu bedeuten hat, als irgend einer der früher angeführten. Die verhältnißmäßige Stärke des Gefäßes an verſchiedenen Stellen, im Bezug auf deſſen cubiſchen Inhalt, iſt durch Figur 53 erläutert.

§. 285.

Die Keulen müſſen aus dem Ganzen gearbeitet ſeyn, übrigens aus demſelben Material beſtehen und dieſelben Eigenſchaften beſitzen, wie der Mörſer. Sie ſind zuweilen aus zwei Stücken angefertigt, ſo daß der Griff aus Holz und nur das Untertheil aus gebrannter Waare beſteht. Allein alsdann fällt der Kitt, womit ſie an einander befeſtigt ſind, zuweilen heraus und vermiſcht ſich mit der im Mörſer befindlichen Subſtanz, oder es entſteht durch das Schwinden des Holzes ein Riß, in welchem ſie leicht Unrath anhäuft, der dann gelegentlich wieder herausfällt und auf das Experiment gleichfalls einen nachtheiligen Einfluß haben kann. Die Keule muß ſtark und oben ſo dick ſeyn, daß man ſie be-

Digitized by Google

quem mit der Hand faſſen kann, während unten eine hinreichend große Oberfläche mit dem Mörſer in Berührung kommen muß. Der Kopf der Keule wird etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ ſo viel Durchmeſſer haben, als der obere Rand des Mörſers. Die untere Bahn muß nach einem kleinern Kreisbogen gewölbt ſeyn, als der Mörſer, damit ſie dieſen nur an einer Stelle berührt und der Abſtand der Mörſerwand nach oben zu allmälig zunimmt. Wenn der Mörſer und die Keule die durch Fig. 54 angegebene verhältnißmäßige Concavität und Convexität beſitzen, ſo wird man, durch Neigen der Keule oder indem man ſie an verſchiedene Stellen bringt, bewirken können, daß der Zwiſchenraum vom Berührungspuncte aus ſich entweder ſchnell oder allmälig erweitert, was auf die leichtere Pulveriſation von Subſtanzen bedeutenden Einfluß hat.

§. 286.

Der Mörſer darf, ſo wenig, wie die Keule, eine ganz glatte Oberfläche beſitzen, indem die zu pulveriſirenden Subſtanzen ſonſt zwiſchen ihnen abgleiten. Die Rauhheit, welche unglaſurtes irdenes Geſchirr beſitzt, iſt zu dieſem Ende vollkommen hinreichend. Zuweilen ſtellt ſie ſich in ſehr guter Beſchaffenheit durch Abnutzung ein, allein wenn dieß zu bald geſchieht, ſo geht daraus hervor, daß der Mörſer zu wenig Härte beſitzt. Wenn dieſes Abſcheuern nur in geringem Grade ſtattfindet, und das Gefäß in anderer Hinſicht untadelhaft iſt, ſo kann man füglich darin eine Quantität Sand oder Schmirgel zu Pulver abreiben, bis ſich die erforderliche Rauhheit der Oberfläche eingeſtellt hat. Dieß Geſchäft iſt zwar langwierig und mühſam, allein man erleichtert ſich dadurch die ſpätern Mörſerarbeiten gar ſehr. Außer dieſen Mörſern ſchafft man ſich noch ein paar kleinere von demſelben Material an, und alle müſſen eine Gießſpitze beſitzen, damit man Flüſſigkeiten oder Pulver leicht herausſchütten kann.

§. 287.

Treffliche Porphyrmörſer werden aus Schweden bezogen; ſie ſind äußerſt hart und widerſtehen allen gewöhnlichen chemiſchen Agentien; indeß ſind ſie nicht in bedeutender Größe zu haben und kommen, weil ſie aus dem Ganzen

Digitized by Google

gearbeitet werden müſſen, doch zu ſtehen. Der Geſtalt nach ſind ſie verſchieden, indem ſich dieſe zum Theil nach der der Blöcke richtet, aus welchen ſie gearbeitet werden. Es gehören dazu Keulen von demſelben Material.

§. 288.

Kleine Mörſer oder Keulen werden wohl aus Agat angefertigt, und dieſe ſind zum Pulveriſiren oder Miſchen geringer Quantitäten ſeltener und bereits abgewogener Subſtanzen ſehr bequem. Sie ſind in der Regel untiefer, als gewöhnliche Mörſer, und deßhalb, ſo wie wegen deren Härte und geſchloſſener Oberfläche, laſſen ſich die Subſtanzen leichter ohne Verluſt herausbringen, als aus Mörſern von irdener Waare. Ueberdem wetzen ſie ſich, wegen ihrer Härte, weniger ab, als irgend eine andere Art. Man darf ſie keinen zu ſtarken Stößen ausſetzen, indem ſie ſpröder, als Porphyr- oder Wedgewoodmörſer, und häufig mit vielen, obwohl kaum bemerkbaren Sprüngen durchzogen ſind, die ſie zwar für den gewöhnlichen Gebrauch um nichts ſchlechter, aber doch weniger haltbar machen. Wenn die Agatmörſer bei der Anfertigung nicht gleich rauh gelaſſen worden ſind, ſo werden ſie es durch den gewöhnlichen Gebrauch erſt nach langer Zeit; deßhalb thut man in dieſem Falle wohl, ſie vorläufig mit Schmirgel oder ſcharfem Sand abzureiben.

§ 289.

Mörſer von Holz, Marmor oder Eiſen ſind in den meiſten Fällen, wegen ihrer Weichheit und weil verſchiedene Flüſſigkeiten und Subſtanzen auf ſie einwirken, im Laboratorium nicht zu gebrauchen. Ein ſchweißeiſerner Mörſer, der ein bis zwei Pinten faßt, iſt in beſondern Fällen dienlich, indem man ſich deſſelben nicht nur zum Pulveriſiren von ihn nicht angreifenden Subſtanzen, die für einen gewöhnlichen Mörſer zu zähe ſind, ſondern auch als eines Gefäßes für kühles oder heißes Queckſilber bedienen kann. Es gehört dazu eine eiſerne Keule. Gläſerne Mörſer ſind im Allgemeinen im Laboratorium nicht zu gebrauchen, indem ſie zu weich und ſpröde ſind und an verſchiedene Auflöſungsmittel Alkali und Blei abſetzen.

Digitized by Google

Sie sind in der That nur so selten anwendbar, daß man besser thut, sie ganz zu verbannen.

§. 290.

Wir wollen nun von den Arbeiten handeln, zu deren man sich des Mörsers bedienen kann. Wenn ein Klumpen von einer nicht zu harten Substanz (z. B. viele Salze, Erze und andere Körper) zerkleinert werden soll, so läßt sich dieses ohne Verlust leicht im Mörser bewirken. Man thut sie zu diesem Ende hinein und pocht mit der Keule schnell und sicher, aber nicht zu stark darauf. Ist der Körper etwas zähe, wie z. B. Salmiak, so schließt man die Hand fester um den Keulengriff und wirkt auf jenen nicht nur stoßend, sondern auch drückend oder quetschend ein. Bei spröden Substanzen, z. B. Glas oder die meisten Erze, ist dagegen eine leichte Führung besser, so daß man die Keule bloß niederwärts antreibt und die Hand dann etwas lüftet.

Hat man zu befürchten, daß Fragmente herausspringen, so bedeckt man den Mörser mit einem Deckel von Pappe oder Preßspahn, welcher in der Mitte ein Loch hat, durch das die Keule gesteckt wird. Die von dem Klumpen abspringenden Stücke fahren unter der Keule hervor und gewöhnlich an den Wänden des Mörsers hinauf, daher ein Deckel dieser Art vollkommen hinreicht, um ihnen das Herausspringen zu verwehren, wenn gleich das Loch in der Mitte bei weitem nicht durch die Keule ausgefüllt wird. Aus diesem Grunde reicht man mit einem solchen sauber zu haltenden Deckel für die verschiedenen Mörser aus, und man weis't demselben an der Wand des Laboratoriums einen bestimmten Platz an. Ist ein Deckel gerade nicht zur Hand, so muß man sich mit einem saubern Lappen behelfen, in dessen Mitte sich ein Loch zum Durchstecken der Keule befindet, und den man mit der einen Hand straff über die Mündung des Mörsers zieht, während man in der andern die Keule hält. Dieß ist besser, als wenn man sowohl den Mörser als die Keule mit einem ganzen Tuch überzieht und die letztere beim Stoßen durch dasselbe faßt; denn dann wirft es Falten, in wel-

Digitized by Google

chen ſich häufig Stückchen von der Subſtanz fangen, die leicht verloren gehen.

§. 291.

Wenn der zu zerkleinernde Klumpen in ſeiner Integrität für den Mörſer zu ſtark und Beſchädigung des letztern zu befürchten iſt, ſo muß man jenen erſt auf dem Amboß mit dem Hammer zerſchlagen. Wenn es wegen der Größe des Brockens angeht, ſo umfaßt man denſelben während er auf dem Amboß liegt, mit der Hand oder mit dem Daumen und mehrern Fingern, je nachdem er groß iſt, ſo daß, wenn er durch den Schlag mit dem Hammer in mehrere Stücke zerſprengt wird, dieſe nicht umherfliegen, ſondern erſt mit der Hand getrennt werden. Die Schläge müſſen ſicher und mit immer ſteigender Kraft geführt werden, bis ſie ſtark genug ſind; denn es iſt nicht zu wünſchen, daß die Subſtanz auf einmal zerknirſcht, ſondern daß ſie erſt in große und dann in kleine Fragmente zerlegt werde; und wenn der Körper ein ſolcher iſt, der allmälig nachgiebt, ſo muß man deſſen Zertrümmerung auch durch mehrere Schläge und nicht plötzlich zu bewirken ſuchen. Es iſt gut, wenn der Chemiker bei allem, was er vornimmt, ſich bemüht, die von ihm angewandten Agentien genau zu controliren und ſie nie in ſolcher Stärke anzuwenden, daß der Zufall auf das Reſultat Einfluß haben kann. Selbſt bei'm Zerſchlagen eines Steins muß man mit Umſicht zu Werke gehen, indem man dadurch nicht nur eine gute Angewöhnung fortübt, ſondern auch am beſten Verluſt vermeidet und zuweilen eine eigenthümliche innere Structur auf dem Bruch unbeſchädigt erhält.

§. 292.

Wenn es ſich nöthig macht, ſo ſtark auf die Subſtanz zu ſchlagen, daß man die Hand oder die Finger der bei'm Zerſpringen ſtattfindenden Gewalt nicht ausſetzen mag, ſo kann man den Körper ein paarmal mit ſtarkem Papier oder Tuch umwickeln und ſo zerſchlagen. Wird er durch den Schlag zertrümmert, ſo erkennt man dieſes an dem Tone und dem Gefühl, welches der Hammer in der Hand

Digitized by Google

verursacht; geschieht es nicht, wird aber zugleich das Papier oder das Tuch durchgeschnitten, so braucht man deßhalb keine andere Hülle zu nehmen, sondern man wiederholt den Schlag auf derselben Stelle, bis der Körper zertrümmert wird. In beiden Fällen werden die Fragmente durch die Hülle zusammengehalten werden, und sie lassen sich dann leicht, nachdem man die letztere auseinandergezogen, mit der Hand zerbröckeln.

§. 293.

Manche Substanzen, und zumal einige Metalle, als Gußeisen, Kupfer, Kupferlegirungen u. s. w., lassen sich im Klumpen und im kalten Zustande auf dem Amboß nur durch so starke Schläge zerstückeln, daß die benachbarten Gegenstände in Gefahr gerathen, während sie, erhitzt, leicht zu zersprengen sind. In diesen Fällen macht man die Substanzen rothglühend und schlägt sie in diesem Zustande, bis sie hinreichend rissig sind, worauf man die Trennung entweder sogleich oder nach dem Erkalten im Schraubstock vollendet.

§. 294.

Bevor wir den Gegenstand der Theilung großer Massen in kleinere beschließen, müssen wir noch bemerken, daß sich viele Substanzen durch die Kneipzange oder das Messer zerkleinern lassen. In diesen Fällen muß man die Structur der Substanz berücksichtigen, und in wiefern sie sich nach der einen Richtung leichter trennen lasse, als nach der andern. Salzsaures Ammonium läßt sich nach der Richtung seiner Fasern leicht spalten, ohne daß viel abkrümelt. Will man es dagegen in dem Mörser pulverisiren, so muß man es stellen und nicht legen, so daß die Stöße der Keule gegen das Korn gerichtet sind.

§. 295.

Wir müssen hier bemerken, daß viele Substanzen im Klumpen für den Mörser zu hart sind, indem er bei'm Stoßen derselben zerbrechen oder durch Scheuern leiden würde, während sie sich, wenn sie vorläufig zerkleinert sind, recht gut darin pulverisiren lassen.

§. 296.

Will man eine Substanz nur in kleine Fragmente von der Größe einer Erbse, eines Stecknadelkopfs u. s. w. verwandeln, aber nicht pulverisiren, so bringt man sie nach der vorläufigen Zertrümmerung in den Mörser und setzt dort die Zerkleinerung mit der Keule fort, ohne jedoch im geringsten zu mahlen oder zu reiben. Man läßt die Keule bei leichter Führung scharf auf die Substanz, und zwar immer auf die Stelle fallen, wo die größten Stücke sind. Durch eine geringe seitliche oder schüttelnde Bewegung, die man dem Mörser mit der linken Hand nach jedem Stoße ertheilt, werden die größern Stücke immer vom Rande nach der Mitte des Haufens zu geschoben, wo sie sich, um den Stoß zu erhalten, befinden sollen. Man muß nämlich vermeiden, nach dem Rande zu zu stoßen, weil man dadurch die schon hinreichend feinen Theilchen noch feiner machen würde, und wenn ein großes Stück dort getroffen wird, dessen Fragmente gern an der Wand des Mörsers in die Höhe fahren, während sie, in der Mitte des Haufens getroffen, von diesem aufgefangen und zurückgehalten werden.

§. 297.

Man wird finden, daß durch ein solches Verfahren, bei Vermeidung alles Reibens, eine Substanz in kleine Fragmente verwandelt werden kann, ohne daß viel feines Pulver entsteht, und dieß ist bei manchen Substanzen, welche sich im gekörnten Zustande besser zum Experimentiren eignen, als im pulverisirten, höchst wünschenswerth. Wenn der angehende Chemiker sich auf diese Arbeit einüben will, so kann er dieß am besten mit Flintglas thun.

§. 298.

Beim Pulverisiren ist eine ganz andere Führung der Keule nöthig; es kömmt dann darauf an, die ganze Substanz so schnell als möglich in winzige Partikelchen zu verwandeln. Durch Stoßen oder Stampfen würde man seinen Zweck nicht bald genug erreichen, und man muß den Proceß daher, sobald es angeht, durch Reiben beschleuni-

Digitized by Google

gen. Selbst während man die größern Brocken in kleine zertrümmert, hat man den Stoß zu modificiren, und, statt die Keule locker in der Hand zu halten und sie ziemlich mitten auf die Substanz fallen zu lassen, jene fest zu ergreifen und durch die Muskelkraft des Handgelenks und Arms während des Stoßes auf die Substanz zu drücken. Zugleich trifft man diese mit der Keule an der Mörserwand und fährt fort zu quetschen, bis man die Mitte des Bodens erreicht. Der Stoß muß also schräg einfallen und an der Wand des Mörsers hinab bis in dessen Mitte einwirken. Hierdurch werden die größern Fragmente zerbröckelt und zugleich zerknirscht. Die ganze Masse wird aber auch durcheinander gearbeitet, und wenn man die Keule immer nach derselben Richtung treibt, während man den Mörser nach jedem Stoße ein wenig um seine Are dreht, so gelangen nach und nach alle Theile der Substanz unter die Keule.

§. 299.

Auf diese Art wird die Substanz bald in so winzige Theilchen verwandelt, daß es zur weitern Zerkleinerung keines Stoßens mehr bedarf, sondern der Druck der Hand dazu hinreicht. Nun läßt sich der Proceß am schnellsten durch Reiben fördern. Zu diesem Ende greift man die Keule fest an und bewegt sie in größern oder kleinern Kreisen um die Mitte des Bodens, indem man zugleich stark und gleichförmig darauf drückt. Ohne dieses allerdings anstrengende Aufdrücken würde man nicht schnell zum Ziele gelangen; allein wenn man ungleich und unsicher drückt, so verschwendet man gewiß viel Kraft umsonst. Die kreis- oder vielmehr spiralförmige Bewegung der Keule muß in der Mitte beginnen und sich allmälig erweitern. Auf diese Art wird die Substanz unter beständigem Quetschen und Reiben allmälig verschoben, gewendet und gemischt. Ist man an den äußern Rand der Masse gelangt, so beschreibt man allmälig wieder engere Kreise, bis die Keule wieder den Mittelpunct umkreis't, worauf sich die Touren wieder allmälig erweitern. In dieser Art fährt man fort, bis das Pulver die gehörige Feinheit erlangt hat. Die Arbeit ist für die Hand am

wenigsten ermüdend, wenn die Keule an dem Rande des Mörsers hinkreis't, und die Zermalmung geht dann auch am schnellsten von Statten. Deßhalb thut man wohl, wenn man von Zeit zu Zeit, durch eine engere Tour mit der Keule, die Masse nach dem Rande zu bewegt und diese vortheilhafte Lage derselben in der angegebenen Art benutzt. Gelegentlich kann man auch von dieser Regelmäßigkeit abweichen, um die Substanz nach verschiedenen Richtungen zu bewegen, aber im Allgemeinen geht die Arbeit um so schneller von Statten, je regelmäßiger man sie ausführt.

§. 300.

Man kann, um sich die Arbeit zu erleichtern, die Keule bald mit der einen, bald mit der andern Hand fassen, muß aber immer mit der ledigen Hand den Mörser halten und denselben, zumal wenn die Hand an verschiedenen Stellen des Umkreises einen verschiedenen Druck ausübt, von Zeit zu Zeit ein wenig um seine Axe drehen. Auch wird man die Keule bald rechts, bald links bewegen, indem hierdurch die Mischung der Fragmente befördert wird, und während der Arbeit darauf sehen müssen, daß die ganze Masse möglich gleichzeitig zu den verschiedenen Graden von Feinheit gelangt.

§. 301.

Wie schon §. 285 erwähnt wurde, kann man zwischen der Oberfläche der Keule und der des Mörsers, durch Neigung oder Ortsveränderung der erstern, verschiedene Abstände erzeugen, und hiervon läßt sich jetzt Gebrauch machen. So wird man z. B. beim Anfange des Reibens, während man noch auf gröbere Theilchen einzuwirken hat, die Keule füglich so schräg halten, daß der vordere Theil der letztern über die Fragmente hinwegstreicht und sie zwischen sich und den Mörser bringt, so daß sie vom nachfolgenden Theile zerknirscht werden. Auf diese Art werden Klümpchen sogleich in Pulver verwandelt, welche, wenn die Keule aufrecht oder in einer falschen Richtung gehalten würde, bloß fortgeschoben werden würden, und so läßt sich durch ein schräges Halten der Keule nach der einen oder andern Seite die, wenn gleich schon ziemlich fein pulve-

Digitized by Google

rissirte, Substanz bald mehr mischen, bald mehr zermalmen, je nachdem dieses oder jenes gerade nöthiger ist. Es ließen sich noch viele andere Handgriffe der Art erwähnen, deren Beschreibung aber eben so langweilig als unvollständig ausfallen müßte, indem sie sich nur durch Uebung erlangen lassen.

§. 302.

Der angehende Chemiker muß auch mit den eigenthümlichen Eigenschaften der verschiedenen Theile der innern Mörserfläche bekannt gemacht werden. Auf dem Boden des Mörsers liegt das Pulver ruhig; eben so hat es etwas zur Seite des Mittelpunctes wenig Neigung zu rutschen, aber doch ein Bestreben, sich der Mitte zu nähern, während die Keule darüber hinstreicht; noch weiter nach außen befindet sich eine so geneigte Stelle, daß, wenn das Pulver dort von der Keule in die Höhe gedrückt wird, es zurückfällt. Diese Stelle ist also dem Mischen günstig, während sich das Zermalmen mehr in der Nähe des Mittelpuncts besser bewirken läßt, indem dort nicht nur das Pulver ruhig liegt und in diesem Zustande von der Keule getroffen wird, sondern auch, weil die letztere auf eine ziemlich horizontale Fläche mit der Hand stärker aufgedrückt werden kann.

§. 303.

Wieviel man von einer Substanz auf einmal in den Mörser zu thun habe, das hängt von deren besondern Eigenschaften und dem Grade von Feinheit ab, den sie erhalten soll. Will man sie möglichst fein pulverisiren, so thut man nur wenig auf einmal in den Mörser, so daß sich auf dem Boden nur eine dünne Schicht bildet und die ganze Masse nach und nach zermalmt werden muß. Befindet sich unter der Keule eine dicke Schicht, so kann sich darin ein Körnchen verhalten und dem Zerknirschen entgehen. Ist die Substanz in bedeutender Quantität im Mörser vorhanden, so wird vielleicht ein Bröckchen in der Masse umhergeschoben, ohne je unter die Keule zu kommen, und dieß kann eben sowohl mit vielen der Fall seyn, so daß man ein Pulver von ungleicher Feinheit erhält.

Wenn man dagegen eine Subſtanz nur gröblich pulveriſiren will, ſo kann man ſchon mehr davon nehmen. Soll ein großer Brocken in feines Pulver verwandelt werden, ſo thut man gewöhnlich am beſten, wenn man ihn erſt gröblich und dann portionenweiſe fein pulveriſirt.

§. 304.

Von einem weichen oder leicht zu pulveriſirenden Körper läßt ſich eine größere Quantität in einen Mörſer thun, als von einem harten; ſo kann man z. B. von Kreide, die fein pulveriſirt werden ſoll, einen großen Brocken nehmen, während, wenn man von kieſigem Sand eine gleiche Quantität einſetzte, man nicht mit derſelben Sicherheit ein gleich feines Pulver erhalten würde. Begreiflicherweiſe darf von keiner Subſtanz, deren Theilchen ſo hart ſind, daß ſie ſich nicht anders zerknirſchen laſſen, als wenn ſie ſich unmittelbar zwiſchen Mörſer und Keule befinden, ſo viel genommen werden, daß ſich die beiden zermalmenden Oberflächen einander nicht hinreichend nähern können.

§. 305.

Den Grad von Feinheit, zu welchem ein Pulver gebracht worden, beurtheilt man in der Regel nach dem Anſehn. Eine farbige Subſtanz wird um ſo bläſſer, je feiner ſie gepülvert iſt, und gewöhnlich zuletzt faſt ganz entfärbt. Wenn das Pulver, ſtatt frei an der Wand des Mörſers hinabzugleiten, bindig zu werden und gleichſam zu geſtehen anfängt, ſo iſt dieß gleichfalls ein Zeichen von bedeutender Feinheit; ſobald es, früher trocken und körnig, nun gleichſam als feucht erſcheint, und ſobald es, mit dem Spatel umher bewegt, die dadurch erzeugten Formen, ſelbſt wenn die Seitenflächen ſenkrecht ſind, unverändert beibehält, ſo darf man es für ſehr fein halten.

§. 306.

Alle dieſe Erſcheinungen kann der angehende Chemiker bei'm Pulveriſiren von einigen Stücken Bouteillenglaſes (nicht Flintglaſes, indem bei dieſem manche Täuſchung vorkommen kann) oder calcinirten Feuerſteins beobachten.

Digitized by Google

§. 307.

Von diesen allgemeinen Bemerkungen zum Besondern übergehend, wollen wir zuvörderst anführen, daß manche Substanzen zu verschiedenen Zwecken auf eine eigenthümliche Weise pulverisirt werden müssen. Hat man es mit einer giftigen oder staubartigen Substanz zu thun, die durch die Bewegung der Luft leicht fortgeführt werden kann, so kann man sie, im Fall Wasser nicht chemisch darauf einwirkt, ein wenig mit dieser Flüssigkeit befeuchten; allein das Abreiben ist dann, weil sich die Substanz nicht so leicht vermischt und klebrig wird, schwieriger. Man bedient sich dieser Vorsicht jedoch fortwährend bei Substanzen, welche auf der Reibmühle zubereitet werden sollen. Ist die Pulverisation vollbracht, so wird die Substanz nöthigenfalls getrocknet, oder in andern Fällen in dem Zustande gelassen, in welchem sie aus dem Mörser kömmt. Zuweilen kann man auch, um das Verstäuben des Pulvers zu verhindern, den Mörser zudecken (§. 290); allein dann darf das Loch im Deckel nicht größer seyn, als daß die Keule eben Platz findet.

§. 308.

Wenn die zu pulverisirende Substanz steinartig und hart ist, so kann man sich häufig die Arbeit durch vorläufiges Glühen und Löschen erleichtern. Feuersteine, so wie viele andere kieselerdehaltige und harte Steinarten, werden durch diese Behandlung mürbe und lassen sich dann weit leichter zerkleinern. Holzkohle läßt sich heiß weit leichter pulverisiren als kalt; deßhalb zündet man sie an, bringt sie in diesem Zustande in den Mörser und zerreibt sie möglichst schnell zu Pulver. Kampher, welcher sich unter der Keule zähe zeigt, läßt sich leicht pulverisiren, wenn man ihn mit ein paar Tropfen Alkohol benetzt. Gummi, welches pulverisirt werden soll, muß vollkommen trocken seyn. Zink läßt sich heiß im Mörser pulverisiren, wobei man diesen und die Keule gleichfalls vorher erhitzt.

§. 309.

Schellack und dergleichen Harze oder andere Substanzen lassen sich leichter auflösen, wenn sie bloß klein zerstük-

Digitized by Google

kelt, als wenn sie fein pulverisirt sind. Klebrige organische Substanzen, welche unter der Keule teigig und zusammengeknetet werden würden, lassen sich häufig durch Beimischung von reinem Sand oder Glas zur Behandlung im Mörser geschickt machen; man wird in diesen Fällen natürlich nur solche Substanzen beimischen dürfen, welche sich gegen die Agentien, die man später zur Anwendung bringt, neutral verhalten.

§. 310.

Am bequemsten lassen sich die meisten kleinkörnigen oder pulverisirten Substanzen mittelst Spateln oder ähnlichen Instrumenten in den Mörser einführen und wieder herausbringen. Die gewöhnlichen breiten Falzbeine sind zu diesen und andern Zwecken im Laboratorium sehr bequem und lassen sich zum Auseinanderziehen und Abstreichen der Substanz, wenn sie im Mörser zusammenbackt oder an den Wänden desselben anklebt, sehr wohl gebrauchen. Indeß muß man sich vorsehen, sie nicht in solchen Fällen anzuwenden, wo eine chemische Wirkung zwischen ihnen und der Substanz stattfinden kann, oder diese so fest an dem Mörser hängt, daß bei Beseitigung derselben etwas Masse von den Spateln abgeschabt und das Experiment auf diese Art fehlerhaft werden kann. In diesen Fällen wird das schon bei Gelegenheit des Wägens (§. 54) erwähnte Platinaspatel angewandt; ein Grund mehr, warum man demselben einen bedeutenden Grad von Haltbarkeit zu geben hat.

§. 311.

Wenn die zu pulverisirende Substanz grob und in geringer Menge vorhanden ist, so läßt sich diese von dem Mörser, statt mit einem Spatel, sehr wohl mit einem Streifen Pappe oder einer Spielkarte abstreichen, welche, wegen ihrer Biegsamkeit, da sie sich leicht der Form des Mörsers anpassen, so wie weil sich damit eine größere Quantität auf einmal abnehmen läßt, häufig noch bequemer sind, als jene. Deßhalb müssen in einem Schubfache des Laboratoriums immer einige Spielkarten zu finden seyn.

Digitized by Google

§. 312.

Hat man, der genauen Analyse wegen, eine harte Substanz zu pulverisiren, so macht es sich häufig nöthig, daß man den bei'm Zerkleinern stattfindenden Abgang vom Mörser berücksichtigt und dessen Einfluß auf Vermehrung der zuletzt erhaltenen Producte in Anschlag bringt. In diesen Fällen bedient man sich eines Mörsers, dessen Bestandtheile bekannt sind, z. B. eines solchen von Agat, wo der Abgang als Kieselerde anzusehen und die Berichtigung dadurch zu bewirken ist, daß man von der durch die Analyse vorgefundenen Kieselerde eine angemessene Quantität abzieht.

§. 313.

Diamant läßt sich am bequemsten in einem stählernen Mörser mit cylindrischer Höhle pulverisiren. Statt der Keule nimmt man einen Stahlcylinder von solcher Stärke, daß er ohne Klemmen in den Mörser eingeführt werden kann. Nachdem die Diamanten hineingethan sind, schiebt man den Cylinder ein und schlägt auf diesen mit einem Hammer, wodurch jene, ohne daß man Verlust zu befürchten hat, sich in ein beliebig feines Pulver zermalmen lassen. Wenn man den Apparat zum erstenmal gebraucht, geht etwas vom Diamant für den Augenblick dadurch verloren, daß es sich an die Oberfläche des Stahls hängt. Dieß muß man aber daran lassen, indem man dadurch bei fernerm Gebrauche einen ähnlichen Abgang verhindert. Ein dergleichen Mörser darf lediglich zum Pulverisiren dieser Edelsteine angewendet werden, indem es sehr schwer halten würde, das Instrument so vollständig vom Diamant zu reinigen, daß, wenn später z. B. Saphir darin pulverisirt würde, sich nicht etwas Diamant beimischte.

§. 314.

Bei Analysen und andern Arbeiten ist man oft eines bestimmten Gewichts von einer pulverisirten Substanz benöthigt. Ein solches Quantum darf man nicht erst abwägen und dann pulverisiren, weil bei diesem Proceß durch

Anhängen an den Mörser und die Spatel doch immer einiger Abgang stattfindet; sondern man muß mehr als die erforderliche Quantität pulverisiren und diese erst später abwägen.

§. 315.

Das Pulverisiren ist zuweilen auch in anderer Rücksicht, als zur Beschleunigung eines chemischen Processes, nützlich. Wenn man Substanzen zu erhitzen hat, die im Feuer abknistern, wodurch Theile davon weggesprungen und verloren gehen, so läßt sich dieß durch vorläufige Pulverisation verhindern. Der Grund dieses Abknisterns ist in der Regel darin zu suchen, daß sich die äußern Theile ausdehnen, ehe die innern gehörig ausgeheitzt sind, und es findet dann ungefähr dasselbe statt, wie wenn Glas durch eine plötzliche Temperaturerhöhung springt. Durch das Zerkleinern der Substanz wird verhindert, daß dieser Unterschied im Bezug auf verschiedene Theile der Masse stattfinden könne, und sie steht nun in der Hitze ruhig. Findet etwas Aehnliches wegen abgesperrter Feuchtigkeit statt, so wird durch das Pulverisiren den Dämpfen das Entweichen gestattet, und dadurch dem Abknistern gleichfalls vorgebeugt.

§. 316.

Zuweilen bewirkt man die Pulverisation dadurch, daß man die Substanz unter einem Läufer auf einem platten Reibsteine mahlt; allein obgleich dieser Proceß in manchen Künsten, zumal wenn die Substanz mit einer Flüssigkeit in einen Teig verwandelt werden soll, von Nutzen seyn kann, so ist doch der Mörser im Laboratorium um soviel vorzüglicher, daß wir jenes Verfahrens hier nicht weiter zu gedenken brauchen.

§. 317.

Es kommt selten und vielleicht nie vor, daß durch Pulverisiren der Körper in Theilchen von ganz gleicher Größe verwandelt wird, und in den meisten Fällen springt die Ungleichartigkeit in die Augen; obgleich dieß nun häufig nichts zu sagen hat, so ist es doch bei vielen Gelegen-

Digitized by Google

beiten nöthig, die zusammengemischten Theilchen von verschiedener Größe in Portionen zu zerfällen, welche Theilchen von ziemlich gleicher Größe enthalten. Des hinreichend bekannten Absch ioens mittelst des Siebes brauchen wir hier, seiner Einfachheit wegen, nur insofern zu gedenken, als 2 — 3 Siebe im Laboratorium nothwendig sind, welche, wenn sie zu verschiedenen Substanzen angewandt werden, entweder mit der Bürste, oder, noch besser, durch Waschen mit Wasser, nach dem jedesmaligen Gebrauche gereinigt werden müssen.

§. 318.

Der Sieb ist auch ein höchst zweckmäßiges Instrument, um Pulver, die leicht durch dessen Löcher fallen, gründlich zu mischen. Wenn man mehrere dergleichen Pulver zuerst mit der Hand oder einem Spatel vermengt und dann 2 — 3 mal durchsiebt, so wird die Mischung sehr gleichförmig ausfallen.

§. 319.

Ein anderes, sehr oft anwendbares Abscheidungsverfahren ist das Waschen. Denn da leichte und feine Theilchen in der oder jener Flüssigkeit schwebend erhalten werden, während die größern und schwerern niederfallen, so bietet sich uns hierin eine leichte Methode dar, jene von diesen zu trennen; indeß kann dieselbe bloß bei solchen Substanzen Anwendung finden, die im Wasser unauflöslich sind, indem man sich fast durchgehends dieser Flüssigkeit bedient. Das Waschen kann häufig sogleich in dem Mörser geschehen, in welchem die Pulverisation bewirkt worden. Angenommen, ein Stein solle in Pulver verwandelt werden, von welchem aber jedes Theilchen einen bestimmten Grad von Feinheit wenigstens besitzen muß, so pulverisirt man ihn wie gewöhnlich im Mörser, und wenn man nach dem Ansehn schließt, daß eine beträchtliche Quantität von feinem Pulver vorhanden ist, so füllt man den Mörser bis zu $\frac{2}{3}$ mit Wasser und rührt das Pulver gehörig damit zusammen; alsdann läßt man alles kurze Zeit stehen, bis die für zu grob zu haltenden Theilchen zu Boden gefallen sind, und gießt die oben stehende Flüssigkeit

in ein großes Becken ab, so daß nur das schwere Pulver mit ein wenig Wasser im Mörser zurückbleibt; dann wird die Keule, ohne mehr Wasser zuzusetzen oder abzuschütten, wieder in Thätigkeit gesetzt, bis man aus dem ausgeglichenen Ansehn der Substanz schließt, daß wieder viel feines Pulver vorhanden sey. Dann wird wieder Wasser zu- und abgegossen und der Rückstand mehrmals auf die angegebene Weise behandelt, bis die ganze Quantität in das Becken gelangt ist.

§. 320.

Wenn durch diesen Proceß das Pulver hinreichend fein abgerieben und in Ansehung der Gleichförmigkeit seiner Theilchen keine größere Genauigkeit erforderlich ist, so läßt man die wässerige Mischung im Becken stehen und sich abklären, bis das Pulver sich vollkommen niedergeschlagen hat. Nachdem man dann das Wasser abgegossen, wird der Niederschlag getrocknet, und wenn dieser zusammenbackt und Klumpen bildet, so lassen sie sich ohne Schwierigkeit im Mörser zerreiben.

§. 321.

Ist dagegen noch mehr Gleichförmigkeit des Pulvers erforderlich, so muß das ganze Verfahren nochmals wiederholt werden, was sich zumal häufig nöthig macht, wenn die pulverisirte Substanz der Art ist, daß man den gröbern Theilchen nur sehr wenig Zeit zum Niederfallen gestatten darf, in welchem Falle denn, weil das Wasser noch nicht hat zur Ruhe gelangen können, gewöhnlich gröbere Theilchen mit den feinern übergehen. Unter solchen Umständen wird man durch ein zweites Waschen im Mörser häufig viel Theilchen abscheiden, die noch kleiner gemahlen werden müssen. Indeß braucht man diese zweite Wäsche nicht so lange zu verschieben, bis sich der Niederschlag im Becken vollständig gebildet hat, sondern man rührt dessen Inhalt unter einander, läßt ihn dann so lange stehen, bis sich alles Gröbere gesetzt hat, gießt die Flüssigkeit ab und schlämmt nur den Rückstand von neuem mit Hülfe des Mörsers.

Digitized by Google

§. 322.

Je längere Zeit man der Substanz gönnt, um sich zu setzen, desto feiner werden die in der Flüssigkeit noch schwebenden Theilchen seyn, und auf diese Art läßt sich denn das Pulver in jedem beliebigen Grade von Feinheit erhalten.

§. 323.

Eine andere Methode zu waschen ist, sich eines kleinen Mörsers zu bedienen und, nachdem man die Substanz trocken auf die gewöhnliche Weise pulverisirt hat, den Mörser in eine große starke Schüssel zu setzen und dann einen feinen Wasserstrahl in jenen fallen zu lassen, während man das Reiben langsam und gleichförmig fortsetzt. Nachdem das Wasser den Mörser angefüllt, fließt es über und führt die kleinern Partikelchen mit fort, bis zuletzt fast die ganze Substanz aus dem Mörser in das Becken übergegangen ist. Die Feinheit der fortgespülten Theilchen richtet sich nach der Tiefe des Mörsers, der Stärke und Kraft des einfallenden Wasserstrahls und der größern oder geringern Geschwindigkeit, mit welcher man die Keule bewegt. Will man ein vorzüglich ausgeglichenes Pulver erhalten, so wiederholt man die Arbeit wie früher (§. 321).

§. 324.

Dasselbe Verfahren läßt sich zur Abscheidung unauflöslicher Substanzen von verschiedenen specifischen Schweren anwenden. Ist z. B. in einem Erze reguliniſches Silber in einer erdigen Gangart eingesprengt, so kann man durch Pulverisiren und Waschen die Erden von dem Metalle beinahe vollständig trennen; oder wenn man Platinaerz auf dieselbe einfache Art behandelt, lassen sich das Iridium, Osmium und andere Substanzen von den Platinakörnern fast ganz rein abscheiden.

§. 325.

Man wendet bei'm Waschen selten ein anderes Medium an, als Wasser, obwohl, in besondern Fällen und bei geringen Quantitäten, Oel an dessen Stelle treten kann. In diesem findet, weil es mehr Consistenz besitzt,

Digitized by Google

der Niederschlag erst nach längerer Zeit statt, und die Zerkleinerung läßt sich deßhalb mit mehr Genauigkeit reguliren. Das Oel läßt sich durch Verbrennung vollständig vom Pulver trennen, wenn das letztere von solcher Beschaffenheit ist, daß es durch diesen Proceß nicht leidet.

§. 326.

Soll Kieselerde so fein als möglich pulverisirt werden, so läßt sich dieß bewirken, indem man 1 Gewichtstheil fein pulverisirten Flintglases mit 2 Gewichtstheilen pulverisirten weißen Marmors mischt (§. 318), die Mischung ½ Stunde lang einer starken Rothglühhitze aussetzt, sie dann im Mörser abreibt und nochmals ausheizt. Dann behandelt man sie in einer Abrauchschaale (§. 344) mit Salzsäure, so daß diese ein wenig im Ueberschuß vorhanden ist, evaporirt bis zur Trocknis und löst den Rückstand in warmem Wasser, nebst etwas Salzsäure, auf. Der unauflösliche Theil wird in viel reinem Wasser so lange gewaschen, bis er von Kalk- oder Bleisalzen nichts mehr enthält, und hierauf getrocknet, auf welche Weise man denn eine viel feiner zertheilte Kieselerde erhält, als es auf mechanischem Wege möglich ist. Die Alkalien können in diesem Falle statt des Kalks oder kohlensauern Kalks nicht angewandt werden.

§. 327.

Alle spröde Metalle lassen sich pulverisiren; wie dieß bei'm Zink auf heißem Wege geschieht, ist schon früher (§. 308) angegeben worden. Manche Metalle lassen sich durch Körnen (Granuliren) in eine für besondere Zwecke bequeme Form bringen. Dieß ist insbesondere der Fall mit Zink, Kupfer, Zinn und Blei. Man schmelzt zu diesem Ende das Metall im Tiegel und läßt es 2—4 F. hoch herab in einen Eimer oder ein Kübel voll Wasser fallen. Letzteres muß ziemlich tief seyn, indem dann die kleinen Explosionen weniger zu bedeuten haben. Ist das Wasser heiß, so werden die Fragmente hautartig und blasig, ist es kalt, gedrungener, kleiner und in Ansehung der Gestalt den Schroten ähnlicher, welche Abweichungen jedoch auch von der Temperatur des Metalls selbst abhän-

Digitized by Google

gen. Während das Metall aus dem Tiegel läuft, muß dieser bewegt werden, damit der herabfallende Strahl das Wasser nicht immer auf derselben Stelle treffe.

§. 328.

Manche Metalle werden zu einem dünnen Blech geschlagen, um sie in eine für die Zwecke des Laboratoriums geschicktere Form zu bringen, indem sie dann, wie die Pulver, den Agentien sehr viel Oberfläche darbieten. Auf diese Art werden Platina, Zinn, Blei, Zink, Kupfer, Gold und Silber zu sogenannter Folie verarbeitet. Blattgold, Blattsilber und Blattplatina sind hinlänglich bekannt und bei vielen Experimenten mit großem Vortheile zu gebrauchen. Die chemische Thätigkeit, welche zwischen Platina und Zinn stattfindet, kann nicht wirksamer veranlaßt und nicht anschaulicher gemacht werden, als wenn man Folie von beiden Metallen aneinanderlegt, in eine Kugel zusammenwickelt und bis zum Rothglühen erhitzt. Sie verbinden sich alsdann mit solcher Kraft, daß eine lebhafte Verbrennung stattfindet.

§. 329.

Denselben Vortheil einer bedeutend großen Oberfläche erreicht man im hohen Grade, indem man dehnbare und zähe Metalle in Draht auszieht und sie durch dieses Strecken zu vielen Zwecken eben so tauglich macht, als ob sie wirklich zerkleinert wären. Reines Eisen, auf welches die vorstehend angeführten Arbeiten keine Anwendung finden, läßt sich auf diese Art mit Erfolg verdünnen.

§. 330.

Oft kann man die zähen und dehnbaren Metalle, gleich manchen andern, durch Feilen zerkleinern. Die hierzu gebrauchten Feilen müssen aber sehr sauber gehalten werden. Sind sie neu, so darf man das Oel, womit sie in diesem Zustande in der Regel bedeckt sind, nicht außer Acht lassen. Haben sie bereits gedient, so muß man den Grad (die hervorstehenden Theile, welche die Oberfläche rauh machen) von Schmutz, Metallen oder andern Substanzen sorgfältig reinigen, so wie darauf sehen, daß die

Oberfläche, auf welche die Feilspähne fallen sollen, vollkommen sauber sey. Eisen und Zink werden gewöhnlich in der Form von Feilspähnen angewandt.

§. 331.

Silber, Kupfer, Gold, Platina und Blei lassen sich mit Nutzen durch chemische Mittel theilen; Silber, indem man eine Kupferplatte in eine Auflösung von saurem salpetersaurem Silber bringt, bis etwa die Hälfte oder drei Viertel von dem letztern präcipitirt sind, wobei man verhindert, daß sich dasselbe nicht auf dem Kupfer anhäufe, indem man es von Zeit zu Zeit abstößt. Dann nimmt man die Kupferplatte heraus, gießt die Solution ab, wäscht das Präcipitat mit destillirtem Wasser, bis es geschmacklos ist, und trocknet es. Kupfer läßt sich auf dieselbe Art präpariren, indem man eine Eisenplatte in eine Solution von schwefelsaurem Kupfer einsetzt und noch ein wenig Schwefelsäure zugießt. Das Präcipitat wird erst mit verdünnter Schwefelsäure und dann mit Wasser gewaschen und dann getrocknet. Gold läßt sich sehr fein pulverisiren, indem man eine Solution von schwefelsaurem Eisen-Protoxyd zu einer solchen von salzsaurem Gold setzt und das Präcipitat mit verdünnter Salzsäure und reinem Wasser wäscht; Platina läßt sich äußerst fein zertheilen, so daß jedoch die Partikelchen noch schwach aneinander hängen, indem man Salmiakplatin (ammonio-muriate of platina) in einem Tiegel düsterrothglühend erhitzt, bis die Entwickelung von Dämpfen aufhört. Die Platina erhält dadurch, obwohl sie vollkommen regulinisch ist, ein schwammiges Ansehn. Erhitzt man weinsteinsaures Blei in einem verschlossenen Gefäße oder einer Röhre bis zur Düsterrothglühhitze, so erhält man eine Mischung von vegetabilischer Kohle und Blei, in welcher das letztere sich in einem Zustande von so äußerst feiner Zertheilung befindet, daß es sich, sobald es mit Luft in Berührung kommt, entzündet. Dr. Göbel hat diese Eigenschaft zur Erfindung eines neuen Feuerzeuges benutzt. Sie scheint lediglich durch die außerordentlich feine Zertheilung des Metalls bedingt zu werden, indem der Sauerstoff, der im gewöhnlichen Zustande des Bleies dessen Oberfläche nur schwärzt, hier so

Digitized by Google

plötzlich auf jedes winzige Theilchen des Metalls einwirken kann, daß es glühend wird.

§. 332.

Organische Substanzen, welche zum Pulverisiren nicht die gehörige Sprödigkeit besitzen, als Holz, Horn u. s. w. können geschnitten, gequetscht, geraspelt oder geschroten werden, je nachdem man sie feiner oder gröber zu zertheilen hat.

Sechster Abschnitt.

Solutionen, Infusionen, Digestionen u. s. w.

§. 333.

Durch Auflösen lassen sich zwei sehr wichtige und sich häufig darbietende Zwecke erreichen, daher dieser Proceß für das Laboratorium von großem Werthe ist. Zuvörderst werden dadurch Substanzen auf die oder jene chemische Einwirkung vorbereitet, und da die Theilchen dadurch außerordentlich fein von einander geschieden werden, so ist jedes von der Cohäsion herrührende Hinderniß beseitigt, während zugleich noch andere Vortheile erlangt werden. Zweitens kann dadurch eine Substanz von der andern getrennt werden, und es kommen häufig Fälle vor, wo man zu diesem Ende Flüssigkeiten anwendet, die nur einen oder mehrere von den vorhandenen Bestandtheilen eines Körpers auflösen.

§. 334.

Da nun das Auflösen in der Chemie eine so wichtige Rolle spielt, so müssen wir hier auch davon handeln, durch welche Mittel dasselbe bewirkt und erleichtert werde, wie man die Gefäße und Auflösungsmittel zu wählen habe, so wie wir denn auch auf manche besondere Umstände aufmerksam machen werden, die bei verschiedenen

Löſungsproceſſen zu berückſichtigen ſind. Zugleich wird hier ausdrücklich bemerkt, daß wir es hier hauptſächlich mit der Auflöſung feſter Körper, nur ſelten mit der tropfbarer Flüſſigkeiten, keineswegs aber mit der der gasförmigen Flüſſigkeiten zu thun haben. Denn was über die Auflöſung von Gaſen in tropfbaren Flüſſigkeiten zu ſagen iſt, läßt ſich weit verſtändlicher und belehrender in dem Abſchnitte vortragen, welcher der Manipulation der Gaſe gewidmet iſt; die bei der letztern auszuführenden Proceſſe ſind von den hier zu beſchreibenden ſo verſchieden, daß die Nothwendigkeit einer Trennung einleuchtet. Hier werden wir nun zunächſt von den unorganiſchen und alsdann von den organiſchen Subſtanzen reden, indem auf dieſe Art die einfachſten Fälle und Methoden zuerſt zur Betrachtung kommen.

§. 335.

Gleich Anfangs können wir bemerken, daß es zweierlei Hauptarten von Auflöſungen giebt; ſie werden nämlich entweder durch ſolche Flüſſigkeiten bewirkt, welche auf die zu löſenden Subſtanzen nicht chemiſch reagiren, oder durch ſolche, welche dieß thun. Beide finden im Laboratorium beſtändige Anwendung. Denn wenn, wie dieß häufig geſchieht, Auflöſungsmittel der erſten Art den Dienſt verſagen, ſo muß man zu denen der letztern greifen, und es gehört viel Sorgfalt und Urtheil dazu, um gerade dasjenige zu wählen, welches dem Zweck am beſten entſpricht. Man hat dieſe beiden Arten von Löſungen durch die Ausdrücke Solution und Diſſolution *) zu unterſcheiden geſucht; allein dieß iſt immer nur theilweiſe und nicht mit der gehörigen Conſequenz geſchehen, und in chemiſchen Werken iſt jetzt beſtändig die Rede von Solutionen von Erden, Metallen u. ſ. w.; daher dieſer Unterſchied factiſch nicht beſteht.

*) Dieſen beiden Ausdrücken würden die deutſchen: Löſung und Auflöſung entſprechen, welche aber gleichfalls als gleichbedeutend gebraucht werden.

D. Ueberſ.

§ 336.

Wasser ist das große Auflösungsmittel, dessen wir vor allen übrigen erwähnen müssen, da man diese nicht eher zu Hülfe nimmt, als bis jenes unzureichend ist. Auch wird es so allgemein angewandt, daß, wenn man schlechthin von der Auflöslichkeit eines Körpers spricht, diese im Bezug auf Wasser zu verstehen ist. Alle wässerigen Auflösungen von festen Körpern sind schwerer, als Wasser. Auf diesen Unterschied in der spec. Schwere gründet sich ein häufig anwendbares und jederzeit leichtes Mittel, zu erfahren, ob und in welchem Grade ein Körper auflöslich sey, oder nicht. Man hängt nämlich ein Stück von der Substanz in ein Glas voll reinen ruhigen Wassers; ist sie nun auflöslich, so bemerkt man, wenn man horizontal, und zwar gegen das Licht, durch das Wasser sieht, eine niedergehende Strömung. Steigt diese schnell und in dichten Streifen herab, so ist dieß ein Beweis, daß die Substanz sich schnell auflöse und die Solution stark werde. Zeigt sich eine schmälere Strömung, so deutet dieß auf mäßige oder geringe Auflöslichkeit hin, und man kann überhaupt nach den eben erwähnten Anzeigen allenfalls schließen, welche Dichtheit die Solution erlangen werde. Zeigt sich gar keine niedersteigende Strömung, und bemerkt man auch nicht, daß die Flüssigkeit um die Substanz her eine verschiedene strahlenbrechende Kraft oder Farbe annimmt, so muß der Körper, bei gewöhnlicher Temperatur, fast oder ganz unauflöslich seyn.

§ 337.

Ein anderes Mittel, die Auflöslichkeit eines Körpers zu erkennen, gewähret der Geschmack. Speichel kommt, im Bezug auf die bloße Auflösungskraft, dem Wasser sehr nahe, und die am stärksten schmeckenden Substanzen sind in der Regel die auflöslichsten. Der Geschmack im Munde ist jedoch häufig eine vermischte Sinnenwahrnehmung, indem er zum Theil durch die Geruchsnerven vermittelt wird, weßhalb stark riechende Körper oft stark zu schmecken scheinen, wiewohl sie auf der Zunge keinen bedeutenden Reiz hervorbringen. Dieß ist der Fall mit Kampher; wenn

man diesen, nachdem man die Nasenlöcher fest mit den Fingern geschlossen, auf die Zunge nimmt, so wird es scheinen, als habe er wenig oder keinen Geschmack; sobald man aber die Finger entfernt und das Arom zu dem Geruchsorgane gelangen kann, bemerkt man einen sehr durchdringenden Geschmack. Wir brauchen hier das Wort Geschmack so, wie im gemeinen Leben. Etwas Aehnliches bemerkt man bei Pfefferminz- oder Chocoladenplätzchen. Dennoch kann das Probiren durch den Geschmack in vielen Fällen nützliche Anzeigen geben, und es gewähret den Vortheil, daß man dazu keines Apparates bedarf.

§. 338.

Wenn eine Substanz unauflöslich scheint, oder wenn man zu wissen nöthig hat, ob sie sich in Alkohol, Aether, Oelen u. s. w. auflösen lasse, damit man ein Solvens unter diesen wählen könne, so nimmt man ein wenig feines Pulver von derselben und thut dieß mit etwas von der zu prüfenden Flüssigkeit in eine dünne Röhre, welche man dann wärmt. Verschwindet die Substanz, so ist sie natürlich auflöslich; vermuthet man aber, daß sich nur einer oder der andere Bestandtheil derselben aufgelöst habe, so gießt man die helle Flüssigkeit aus der Röhre in eine irdene oder Platinaschaale und raucht sie sorgfältig und langsam ab. Aus dem Rückstand ergiebt sich dann, in wie fern Auflöslichkeit stattfindet. Mit Oel lassen sich dergleichen Abrauchversuche nur dann vornehmen, wenn der Körper so fix ist, daß man das Oel durch Anbrennen abtreiben kann. Versuche mit sehr flüchtigen Substanzen können überhaupt in dieser Art nicht angestellt werden. Wir brauchen kaum hinzuzusetzen, daß in manchen hierher gehörigen Fällen eine sehr geschickte Manipulation und viel Ueberlegung nöthig sey, und daß sich unmöglich für jeden der vielen möglichen Fälle bestimmte Vorschriften ertheilen lassen.

§. 339.

Diejenigen Kennzeichen der Lösbarkeit, welche auf einer chemischen Wirkung beruhen, lassen sich von dem veränderten Ansehn der Substanz entnehmen. Bei einem,

Digitized by Google

nur mit Hülfe von Säuren oder Alkalien im Wasser auflöslichen Körper wird die Lösung in der Regel (obwohl auch Ausnahmen stattfinden) durch eine chemische Thätigkeit bewirkt, und es nimmt dadurch andere Eigenschaften an. Selten werden diese chemischen Agentien mit irgend einer andern Flüssigkeit, als mit Wasser angewandt. Mit welcher Kraft sie wirken, läßt sich auf die weiter oben beschriebene Weise erfahren.

§. 340.

Rücksichtlich der Auflöslichkeit einer Flüssigkeit in der andern hat die Untersuchung keine Schwierigkeit. Man thut von der, welche den meisten Werth hat, ein wenig in eine Röhre und setzt ein klein wenig von der andern zu, schüttelt die Röhre und läßt sie hierauf stehen: worauf sich dann ergeben wird, ob die Flüssigkeiten sich auf die Dauer vereinigt, oder wieder getrennt haben. Im letztern Falle setzt man mehr von der zweiten Flüssigkeit zu und verfährt wieder wie früher. So fährt man fort, bis sich alles in eine klare Flüssigkeit verwandelt, oder das Volum sich vielfach vermehrt hat. Dann schließt man nach dem Ansehn, ob Auflösbarkeit erfolgt oder nicht, und in welchem Grade sie vorhanden sey.

§. 341.

Wir müssen hier auf eine Erscheinung aufmerksam machen, welche zuweilen bei einfacher Lösung eintritt, aber schon oft fälschlich so ausgelegt worden ist, als ob sie von chemischer Thätigkeit zeuge. Wenn Küchensalz oder mehrere andere Salze, so wie starke Solutionen derselben, ferner Alkohol oder Branntewein, zu gewöhnlichem oder selbst destillirtem Wasser gesetzt werden, welches an der Luft gestanden hat, so steigen häufig kleine Luftblasen auf, deren Erscheinen man auf Rechnung einer directen chemischen Einwirkung setzt, die aber nur daher rühren, daß die vom Wasser absorbirte Luft, welche sich nicht mit den zugesetzten Substanzen verträgt, wieder ausgestoßen wird. Dasselbe ist bei mehreren Solutionen der Fall, welche sich mit Luft anschwängern und diese beim Zusetzen der erwähnten Substanzen wieder fahren lassen.

Digitized by Google

§. 342.

Wenn Auflösungskraft bei gewöhnlichen Temperaturen vorhanden ist, so wird dieselbe durch Erhöhung der Temperatur in der Regel, und zwar manchmal in bedeutendem Grade, verstärkt. Man kennt bis jetzt nur zwei Fälle, in welchen sie durch Hitze vermindert wird, und diese betreffen den Kalk und den Talk. Allein, meines Wissens, existirt kein Beispiel, das ein bei gewöhnlichen Temperaturen ganz unauflöslicher Körper durch bloßes Hinzukommen von freier Wärme auflöslich werde. Diese hat nur Einfluß auf die Quantität der Wirkung, nicht auf deren Eintreten. Demungeachtet ist die dadurch herbeigeführte Veränderung, im Bezug auf Beschleunigung und Erleichterung des Processes, höchst wichtig, so wie das Zerkleinern der Substanz in derselben Hinsicht großen Werth hat.

§. 343.

Zum Auflösen sind im Laboratorium viele und verschiedene Gefäße nöthig; sie müssen der Hitze bis zu einem gewissen Grade, so wie den Säuren, Alkalien und allen wässerigen Auflösungen widerstehen und, der Bequemlichkeit halber, wo möglich durchsichtig seyn. Deßhalb muß man ein bis zwei Dutzend Gläser besitzen, die mit Gießspitzen versehen sind. Dergleichen Gläser haben am besten die Gestalt wie Fig. 55 a und b, da sie dann auch für andere Zwecke passen, von denen im achten Abschnitte die Rede seyn wird. Sie müssen 1, 2 bis 3 Pinten (Nösel) fassen.

§. 344.

Irdene mit Gießspitzen versehene Schaalen von 1½ bis 10 Zoll Durchm. machen sich gleichfalls nöthig. Die sogenannten Wedgewood'schen Schaalen haben eine sehr passende Gestalt, aber hinsichtlich der Masse nicht mehr dieselbe Güte wie vormals. Man probirt sie mit einer Solution von salzsaurem Eisen oder schwefelsaurem Kupfer, sowohl an den glasirten als unglasirten Stellen, und thut zu diesem Ende ein wenig von der Solution in die eine Schaale, setzt eine andere hinein und erhitzt beide. Wenn man die aus einer frühern Zeit stammenden Wedgewoodschen Schaalen in einer Auflösung von Blauholz kochte, so widerstan-

Digitized by Google

den sie dem Eindringen der Flüssigkeit so wirksam, daß sie nach dem Abwaschen mit Wasser vollkommen rein erschienen. Schaalen, die eine solche Probe aushalten, sind in dieser Rücksicht für außerordentlich gut zu erklären. Kann man dergleichen nicht haben, so muß man sich freilich mit geringern begnügen. Allein darauf muß man streng sehen, daß sie nicht von Säuren und Alkalien angegriffen werden. Auch darf man sie lieber etwas zu schwach, als zu stark wählen, wiewohl man dünne und dicke nach Umständen mit Nutzen gebrauchen kann; allein wenn man sie dazu gebraucht, um Substanzen darin zu erhitzen, so sind sie je dünner je besser, insofern sie nämlich die gehörige Stärke besitzen, um ohne Gefahr des Zerbrechens mit Flüssigkeiten gefüllt werden zu können.

§. 345.

Eine bis zwei Schaalen oder Näpfe von reinem Silber, so wie ein paar dergleichen aus Platina, sind gleichfalls nöthig. Es muß an denselben ein Lappen hervorstehen, an welchem sie sich mit der Zange fassen lassen. Die silbernen Schaalen können, und sollten wo möglich, bis zu 6 Zoll, die Platinaschaalen 1½ bis 2 Zoll Durchmesser haben. Aus alten Retorten, Recipienten und Phiolen lassen sich nach dem im 19 Abschnitte beschriebenen Verfahren sehr nützliche größere und kleinere gläserne Schaalen bereiten, die man, natürlich mit der gehörigen Vorsicht, erhitzen darf. Man steht sich nicht gut dabei, wenn man zur Bereitung von Solutionen gläserne Schaalen kauft, indem diese so spröde sind und in der Hitze so leicht springen, daß sie für zu wenig zuverlässig erklärt werden müssen.

§. 346.

Fläschchen sind sehr gut zu gebrauchen; die von Flintglas werden eine Flüssigkeitsunze bis ein Quart halten. Der Hals muß sich nach der Mündung zu erweitern oder es muß sich an jenem Theile ein hervorstehender Ring befinden, damit man das Fläschchen sicher halten könne. Man muß diese Gefäße rücksichtlich ihrer Stärke untersuchen und darauf sehen, daß dieselbe möglichst gleichförmig, aber nicht zu bedeutend sey, weil allzudicke Fläschchen

Digitized by Google

leicht in der Hitze ſpringen. Man ſollte überhaupt diejenigen Fläſchchen wählen, welche nur vollkommen ſtark genug ſind, um das Gewicht von Flüſſigkeiten, womit ſie gefüllt werden, zu ertragen. Vorzüglich muß man die Böden berückſichtigen. Dieſe ſind häufig weit ſtärker, als die übrigen Theile, und ſpringen dann faſt immer, wenn ſie in die Sandcapelle oder über eine Lampe gebracht werden. Die Dicke eines Fläſchchens von Flintglas, von ½ Pinte Capacität abwärts, kann etwa dieſelbe ſeyn, wie die einer gewöhnlichen Florentiner Flaſche. Sind ſie größer, ſo müſſen ſie auch etwas ſtärker ſeyn. Die Kennzeichen, nach welchen man die unregelmäßige und übermäßige Stärke des Glaſes beurtheilt, hängen von beſondern Erſcheinungen, der Reflexion und Refraction des Lichtes, ab, und man lernt ſie am beſten durch aufmerkſames Beobachten eines Fläſchchens von guter, und eines ſolchen von außerordentlich ſchlechter Beſchaffenheit kennen.

§. 347.

Florentiner Floſchen ſind ungemein nützliche Gefäße und in den meiſten Fällen den Flintglasfläſchchen vorzuziehen. Sie ſind immer dünn und wollen, wenn ſie mit einer Flüſſigkeit gefüllt ſind, vorſichtig behandelt ſeyn, indem ſie ſonſt, z. B. beim Niederſetzen, leicht zerbrechen. Wenn ſie auf ihrem Boden ruhen, ſo müſſen ſie durch eine große Oberfläche geſtützt werden (§. 59). Sie haben ſelten Knoten oder Buhen; allein wenn dieß der Fall iſt, dürfen ſie nicht erhitzt werden, indem ſie ſonſt ſpringen würden. In eine Flaſche oder ein anderes gläſernes Geſchirr, welches einen Sprung hat, darf man nie eine Flüſſigkeit thun, um ſie zu erhitzen. Man hat die Florentiner Flaſchen gewöhnlich von zweierlei Größen, und es werden darin fremde Weine und Baumöl verſandt. Die Pintenflaſchen erhält man von den Oelhändlern, die Quartflaſchen von den Weinhändlern.

§. 348.

Außer dieſen Gefäßen werden bei den verſchiedenen Proceſſen häufig Rührſtäbe gebraucht; die von maſſivem Glaſe ſind beſſer, als die von Glasröhre. Ihr Durchmeſ-

ser kann ¼ bis ½ Zoll, ihre Länge 6—10 Zoll betragen. An beiden Enden muß die scharfe Kante mit einer feinen oder bereits viel gebrauchten Feile abgeführt werden, oder man erweicht die Enden vor dem Löthrohr und giebt ihnen daselbst zu verschiedenen Zwecken (§. 61) eine runde oder conische Gestalt. Zuweilen bedient man sich der Stäbe von Email; allein Glas ist härter und weniger spröde. Stäbe von dicker Glasröhre sind deßhalb weniger gut, weil das zugeschmolzene Ende leicht in heißen Solutionen Sprünge bekömmt, in welche sich dann Unrath setzt.

§. 349.

Diese sämmtlichen Geräthschaften sind zum Abdampfen und zu andern Processen eben so bequem, als zum Auflösen, und brauchen überhaupt keine andern Eigenschaften zu haben, als die bereits erwähnten. Wir werden also auf dieselben nicht wieder zurückkommen.

Indem wir uns nun zu dem eigentlichen Auflösungsprocesse wenden, wollen wir zuerst eines Verfahrens gedenken, welches im Bezug auf Salze und ähnliche Substanzen, die vollkommen auflöslich sind und ohne Anwendung von Hitze eine hinreichend starke Solution bilden, fortwährend im Laboratorium angewandt wird. Man thut die Substanz in einen saubern Mörser, gießt ein wenig Wasser zu und verwandelt, vermittelst der Keule, die Substanz in einen dünnen Brei. Dieß ist nach wenigen Augenblicken geschehen, und man gießt nun mehr Wasser zu und rührt alles durcheinander, worauf die feinsten Theilchen bald verschwinden. Wenn, bei fortgesetztem Zermahlen der Substanz, die neugebildeten winzigen Theilchen sich nicht auflösen zu wollen scheinen, so läßt man alles einen Augenblick stehen, gießt die Flüssigkeit in ein Glas oder dergleichen, reibt den Rückstand feiner ab, gießt wieder Wasser zu und setzt den Proceß so bis zur vollständigen Auflösung fort. Wenn die ganze Solution zusammengegossen ist, so läßt man sie einige Minuten stehen, damit alle etwa noch nicht aufgelösten Theilchen niederfallen können, oder setzt ein wenig Wasser zu und rührt alles um, worauf denn die Flüssigkeit bald ganz oder ziemlich hell werden wird. Wenn es ohne Umstände

geſchehen kann, ſo filtrirt man nun und erhält auf dieſe Weiſe binnen wenigen Minuten eine faſt geſättigte und für die gewöhnlich im Laboratorium vorkommenden Zwecke mehr als hinreichend ſtarke Auflöſung.

§. 350.

Dieſe Methode, das Auflöſen durch mechaniſche Theilung zu befördern, iſt in vielen Fällen ungemein nützlich. Wenn eine Subſtanz in eine andere eingeſprengt oder von ihr umhüllt iſt, ſo wird ſie auf dieſe Art der Einwirkung des Auflöſungsmittels zugänglicher, und weil dieß Verfahren bei Anwendung chemiſcher Auflöſungsmittel, als Säuren oder Alkalien, große Vortheile gewährt, ſo müſſen, wie früher erwähnt, auch Mörſer im Laboratorium ſeyn, die durch dieſe und ähnliche Subſtanzen nicht angegriffen werden.

§. 351.

Wärme iſt ein ſehr mächtiges Hülfsmittel bei'm Auflöſen, und in vielen Fällen läuft es auf Eins hinaus, ob man ſich dieſes Mittels oder des Zerkleinerns bedient. Indeß darf man doch nicht überſehen, daß beide Mittel den Zweck in einer weſentlich verſchiedenen Art befördern, damit man in beſondern Fällen wiſſe, ob man das eine oder andere anwenden ſolle. Die Zerkleinerung iſt nur inſofern günſtig, als dadurch die Berührungsfläche des Solvens und des aufzulöſenden Körpers vergrößert wird und eine ungleich größere Menge von Puncten entſteht, auf welche die Thätigkeit zu gleicher Zeit einwirken kann, wodurch natürlich der Proceß ſehr beſchleunigt wird. Die Wärme dagegen wirkt direct darauf hin, die Kraft des Auflöſemittels zu vermehren, d. h. dieſem eine größere Capacität für die aufzulöſende Subſtanz zu ertheilen; nebenbei werden dadurch auch vielfache Strömungen in der Flüſſigkeit erzeugt, durch welche fortwährend friſche ungeſättigte Theile derſelben mit dem aufzulöſenden Körper in Berührung gebracht werden. Die Wärme beſchleunigt alſo nicht nur, gleich der Zerkleinerung, die Thätigkeit, ſondern vermehrt ſie wirklich und bewirkt, daß ein größerer Verhältnißtheil von dem Körper aufgelöſ't wird, als bei einer niedrigern Temperatur.

Digitized by Google

§. 352.

Der einfachste Zweck, wegen dessen man sich der Wärme bedienen kann, ist, eine nach dem Verkühlen gesättigte Auflösung zu erhalten. Es würde z. B. lange dauern, ehe sich Wasser mit weißem Arsenik sättigte, wenn man diese Substanz, pulverisiet, mit kaltem Wasser in Berührung ließe, selbst wenn man die Auflösung durch Umrühren begünstigte. Kocht man dagegen das Pulver $\frac{1}{2}$ Stunde lang in Wasser und läßt dieses dann kühl werden, so besitzt man nach dem Filtrieen eine gesättigte Solution. Eben so, nur nicht gleich auffallend, verhält es sich mit auflöslichern Substanzen, als schwefelsaurem Kali, Salpeter ꝛc. und in dergleichen Fällen erreicht man seinen Zweck in der Regel dadurch, daß man die pulverisirte Substanz mit dem Wasser in einer Abrauchschaale oder Flasche über der Lampe oder dem Sandbade wärmt, oder bei'm Zermalmen im Mörser warmes Wasser anwendet. Mit Ausnahme der zwei bis drei Salze, die in heißem Wasser kaum auflöslicher sind, als in kaltem, läßt sich bei allen übrigen erkennen, daß man seinen Zweck erreicht habe, wenn die heiße Solution während des Verkühlens einen Niederschlag giebt. Wenn dieß nicht geschieht, so ist die Sättigung wenigstens zweifelhaft, und man muß dann bei abermaliger Erhitzung mehr von der pulverisieten Masse zusetzen.

§ 353.

Ein leichtes Verfahren, diesen Sättigungspunct, selbst so lange die Substanz noch heiß ist, zu ermitteln, besteht darin, daß man ein Glasstäbchen in die Flüssigkeit taucht und auf diese Art einen Tropfen auf eine kalte Glasplatte bringt; wenn nach wenigen Augenblicken sich ein crystallinischer oder sonstiger Niederschlag bildet, so erkennt man daran, daß die Solution nach dem Erkalten gesättigt seyn werde. Zeigt sich der Niederschlag nicht alsbald, so muß man mit dem Platinaspatel in dem Tropfen herumrühren und zu wiederholten Malen die Glastafel leicht erschüttern, wodurch häufig ein Niederschlag erzeugt wird, der ohne diese Handgriffe erst nach langer Zeit würde ab-

geſetzt werden ſeyn, und an welchem man ebenfalls erkennt, daß die Solution nach dem Erkalten geſättigt ſeyn werde. Zuletzt muß dieſelbe, falls es nöthig, filtrirt werden, um alles mechaniſch Beigemiſchte abzuſcheiden.

§. 354.

Wenn man nicht bloß zu dem Ende, eine geſättigte Auflöſung zu erhalten, künſtliche Wärme anwendet, ſondern auch, um einen Proceß zu beſchleunigen, welcher, z. B. wegen früher eingegangener Verbindungen der Subſtanz mit andern Körpern oder der bei gewöhnlichen Temperaturen nur geringen Wirkſamkeit des Menſtruums, langwierig und unvollſtändig ſeyn würde, ſo muß die Erhitzung längere Zeit und häufig in Gefäßen ſtattfinden, welche den Dampf beſſer zurückhalten, als eine Schaale. Dergleichen Proceſſe ſind Kochen und Digerieen, welche zuweilen lange Zeit hinter einander fortgeſetzt werden, und die Wahl des Gefäßes, worin ſie geſchehen ſoll, wird ſich nach den Umſtänden richten. Schaalen und offene Gefäße ſind bequem, um ohne Weiteres etwas von der Flüſſigkeit zur Unterſuchung herausnehmen und dieſelbe umrühren zu können. Wenn daher eine geringe Verdampfung oder auch Verluſt an der Subſtanz nichts zu bedeuten hat, ſo kann man ſich ſehr wohl der Schaalen bedienen, und es muß dieß ſogar häufig geſchehen, wenn die zu behandelnde Subſtanz eine ſolche Geſtalt hat, daß man ſie nicht in ein Fläſchchen einführen kann. Iſt es dagegen nöthig, daß der Dampf ſo viel möglich beiſammengehalten werde, wie z. B. bei Anwendung von Säuren, oder darf durch Ueberkochen und Verſpritzen nicht das Geringſte verloren gehen, muß endlich jede Berührung mit fremden Subſtanzen vermieden werden, ſo ſind dann Flaſchen und zwar Florentiner Flaſchen ſehr zu empfehlen. Daher nimmt man faſt alle auf Analyſen bezügliche Solutionen, wenn ſie die Anwendung von Wärme, ſo wie längere Zeit in Anſpruch nehmen, am beſten in Flaſchen vor. Ob in jegend einem beſondern Falle eine von dieſen letztern oder eine Schaale angewandt werden müſſe, das bleibt natürlich der Beurtheilung des Chemikers überlaſſen.

Digitized by Google

§. 855.

In dergleichen Fällen muß, vorzüglich bei Anwendung von gläsernen Gefäßen, alles plötzliche Erhitzen vermieden werden. Wenn eine mit einer kalten Flüssigkeit gefüllte Glasflasche nicht sehr dünn ist, so wird sie beim Einsetzen in ein heißes Sandbad sicher springen. Hat man nöthig, eine Schaale in einem Sandbade zu erhitzen, so muß man den Boden erst trocknen; denn wenn derselbe naß ist, so verwandelt sich das mit dem heißen Sand in Berührung kommende Wasser schnell in Dampf, der dann eine kleine Explosion verursacht, durch welche zuweilen Sand in das Gefäß geworfen wird. Die Erhöhung der Temperatur wird dadurch beschleunigt, daß man die Schaale bedeckt und die Verdunstung verhindert. Dieß kann man häufig recht wohl dadurch bewirken, daß man ein gewärmtes etwas größeres Becken darüber stürzt, von dessen Sauberkeit man sich vorher überzeugt hat. Wenn das Feuer oder Sandbad von der Art ist, daß man, ohne Gefahr Schaden zu leiden, die Substanz so schnell als möglich erhitzen kann, so muß man beim Einsetzen der Schaale dieselbe nicht eben auf den Sand setzen, oder nur wenig hineindrücken, sondern diesen mittelst des früher erwähnten eisernen Spatels (§. 155) auseinanderziehen, die Schaale auf den Boden der Capelle setzen, oder wenigstens zwischen diesen und jene nur eine sehr geringe Sandschicht bringen, und den Sand dann wieder rings um die Schaale zusammenschieben. Die Stärke der Sandschicht, welche man zwischen der Capelle und dem Boden der Schaale läßt, wird sich nach der Stärke des Feuers, dem bereits vorhandenen Wärmegrade des Sandes und der Quantität und Beschaffenheit der zu erhitzenden Substanz richten. Es ist im Allgemeinen rathsam, den Sand um die Schaale her nicht höher anzuhäufen, als die Flüssigkeit inwendig steht; wenigstens wenn der Sand heiß ist, oder es während der Arbeit werden dürfte. Denn es würde sonst der höher als die Flüssigkeit reichende Theil der Schaale sehr heiß werden, und wenn dann beim Aufkochen die Flüssigkeit in die Höhe steigt, so entstehen theils durch den plötzlichen Temperaturwechsel Sprünge, theils bilden sich so schnell Dämpfe, daß die Flüssigkeit leicht überkocht

Digitized by Google

§. 356.

Wenn eine Flasche auf das Bad gesetzt wird, so muß sie, je nach der Temperatur des Sandes und der erfoderlichen Hitze, mehr oder weniger tief eingesenkt werden, so wie man denn auch aus demselben Grunde heißere oder kühlere Stellen der Capelle zu wählen hat. In dieser Hinsicht ist der früher (§. 152) beschriebene Tischofen, dessen Sandbäder jeden erforderlichen Grad von Temperatur darbieten, sehr bequem. Wenn eine Stelle für eine Flasche zu heiß ist, indem das, was darin ist, dort zu stark in's Kochen kömmt, so läßt sich die Hitze leicht dadurch vermindern, daß man die Flasche mehr oder weniger in die Höhe zieht, so daß Sand darunter laufen kann. Auf diese Art wird nicht nur eine dickere Sandschicht zwischen den Boden der Capelle und den der Flasche gebracht, sondern auch ein Theil der letztern ganz aus dem Sande gehoben.

§. 357.

Wenn irgend eine Flüssigkeit in einer Flasche so schnell als möglich auf dem Sandbade erhitzt werden soll, so geht man häufig sicherer, wenn man dieß nicht durch Anwendung stärkerer Hitze von unten, sondern dadurch bewirkt, daß man von oben die Entweichung der Hitze verhindert. Dieß läßt sich sehr wohl durch einen blechernen Kegel bewirken, der 7 Zoll unten Durchmesser und 6 Zoll Höhe hält, oben aber ein etwa 1 Zoll im Durchmesser haltendes Loch besitzt, durch welches der Hals der Phiole oder Flasche gesteckt wird (siehe Fig. 56). Wenn dieser Mantel über die Flasche gestürzt wird, und mit seinem untern Rande auf dem Sande steht, so bildet er um den obern Theil des Gefäßes einen mit warmer Luft gefüllten Raum, durch welchen das Entweichen der Hitze sehr bedeutend verhindert wird. Selbst der Raum, welcher um den Hals der Flasche offen bleibt, läßt sich nöthigenfalls dadurch schließen, daß man ein Kartenblatt, in welches man ein Loch geschnitten hat, über den Hals schiebt, so daß es auf den obern Rand des Kegels aufstößt.

Digitized by Google

§. 358.

Wenn etwas in einer Flasche auf dem Sandbade kocht und plötzlich überzukochen droht, so muß man die Flasche, wo möglich, sogleich in die Höhe heben und zugleich mit dem Munde gegen den Theil der Oberfläche blasen, welcher über die Flüssigkeit reicht. Hierdurch wird in der Regel der Dampf niedergeschlagen werden und die Flüssigkeit sich setzen. Auf diese Weise lassen sich häufig die Contenta einer Flasche retten, wenn der mit Schaum gefüllte Hals zu heiß ist, als daß man ihn mit der Hand angreifen könnte. So wie sich die Flüssigkeit setzt, wird der Hals bald so kühl, daß man ihn anfassen kann. Wenn man Flaschen auf dem Sandbade hat, so müssen immer mehrere mit Borde besetzte Ringe (§. 59) zur Hand liegen, auf welche man im Fall der Noth die Flasche setzen kann.

§. 359.

Wenn die Hitze von einem kleinen Holzkohlenfeuer oder einer Lampe ausgeht, so muß die Schaale oder Flasche darüber gestützt werden. Dieß kann entweder mittelst eines Ringdreifußes (vergl. Fig. 57) oder eines sogenannten Retortenstatives geschehen. Bei dem Dreifuß ist die Höhe ein für allemal dieselbe, weßhalb die Lampe oder der Ofen bald höher, bald niedriger gestellt werden müssen. Zu diesem und vielen andern im Laboratorium vorkommenden Zwecken sind die §. 16 erwähnten Blöcke in beständigem Gebrauch. Retortenstative werden vom Mechanicus verkauft und bestehen aus einem senkrechten messingenen Ständer mit einem schweren gedrehten Fuße. Zu jenem gehören aufzusteckende Ringe, die mit einem Arm und einer Hülse versehen sind, mittelst welcher letztern sie sich auf dem Ständer auf- und niederschieben lassen. Die Befestigung geschieht mittelst einer hinten angebrachten Druckschraube. Auf diese Weise lassen sich die hervorstehenden Ringe bei jeder erforderlichen Höhe feststellen, und da zu jedem Retortenstative deren von verschiedener Größe gehören, so lassen sich auch Gefäße von verschiedener Form und Größe damit stützen. Es hält mittelst dieser Stative nicht schwer, die Flaschen oder Schaa-

Digitized by Google

len in der gehörigen Höhe über der Lampe oder dem Ofen zu halten (Fig. 58). Wenn ein Gefäß, sammt dem, was darin ist, für den Arm zu schwer ist, oder das Stativ selbst zum Umschlagen bringen könnte, so lassen sich zwei einander gegenüberstehende Stative anwenden, indem man den Ring des einen unter den des andern und die Phiole oder Schaale über beide bringt. Gewöhnlich haben diese Stative runde messingene mit Blei ausgegossene Füße, die aber doch, wenn schweres Geschirr in den Ring eingesetzt wird, noch zu leicht sind und das Umkippen nicht verhindern können. Deßhalb ist es weit besser, den Fuß aus einem starken Brette anzufertigen (siehe Fig. 58), welches etwa 12 Zoll lang, 6 Zoll breit und 1 Zoll dick seyn wird. Der aufrechte Stab wird etwa 1½ Zoll von dem einen Ende des Brettes befestigt, die Lampe oder der Ofen darauf gestellt und der Ring bei einer angemessenen Höhe festgeschraubt. Ein solcher Apparat ist sehr dauerhaft und kann bei keiner Belastung, die er überhaupt zu tragen fähig ist, umschlagen. Wenn man nur ein gewöhnliches Stativ zur Hand hat, so macht es sich häufig nöthig, einen zweiten Ring aufzustecken, den man nach der entgegengesetzten Seite stehen läßt und mit Gegengewichten beschwert.

§. 360.

Wenn man einen Tiegel- oder Topfofen anwendet, so hat man denselben jedeszeit auf einen Backstein und nicht unmittelbar auf den hölzernen Tisch oder das Stativ zu stellen, indem dieser, wenn die Arbeit lange dauern sollte, durch die Hitze leiden könnten. Auch fängt der Backstein oder die Ziegel, welche man als Unterlage braucht, herausfallende Asche und Funken auf, und man kann mittelst derselben den Ofen, wenn er auch noch so heiß ist, ohne Umstände von einem Ort zum andern schaffen. Bei einer Lampe ist keine gleiche Vorsicht nöthig. Wenn man mit Phiolen oder Retortenstativen arbeitet, so hat man darauf zu sehen, daß eine Phiole, die, sammt dem, was sie enthält, erhitzt worden ist, nicht plötzlich auf einen kalten Kranz, und daß eine kalte Phiole nicht plötzlich über das Feuer auf einen heißen Kranz gesetzt werde;

Digitized by Google

denn in beiden Fällen würde wahrscheinlich der Boden der Flasche abspringen und das, was darin wäre, verloren gehen.

§. 361.

Wenn man eine mehr oder weniger gefüllte Flasche über einer Lampe im Kochen erhalten will, so kann dieß in der Regel durch Regulirung der Flamme geschehen. Man erleichtert sich diese Regulirung, wenn man die Flamme etwas stärker seyn läßt, als sie seyn dürfte, wenn sie mitten unter der Flasche brennte und die Lampe dann mehr oder weniger seitwärts bewegt. Je mehr man sie von der Mitte entfernt, desto geringer ist ihre Wirkung, indem die kühlenden Agentien auf der andern Seite um so stärker thätig seyn können.

§. 362.

Wenn die Wirkung einer Lampe kaum zureicht, und eine solche doch, besonderer Umstände wegen, der anwendbarste Heizapparat ist, so bietet der dreieckige Kegel (§. 357 und Fig. 56) ein sehr wesentliches Hülfsmittel dar. Wenn man ihn ohne Weiteres auf die Flasche setzt, so hält er um den obern Theil derselben heiße Luft zusammen, wodurch die Erhitzung sehr beschleunigt und überhaupt ein höherer Hitzgrad möglich wird. Der Kegel muß oben, und zwar inwendig, mit einem Ringe von dickem Papier, dünner Pappe oder Kork versehen seyn, damit das Metall das Glas nicht berührt; indem sonst durch den Temperaturunterschied leicht Sprünge entstehen können. Von außen muß der Kegel sauber und glänzend erhalten werden, indem er dann weniger strahlende Wärme ausgiebt.

§. 363.

In vielen Fällen sind die bei Lösungsprocessen sich entwickelnden Dämpfe höchst schädlich, und man muß dann, so viel wie möglich, dafür sorgen, daß sie sich nicht im Zimmer verbreiten können. Dieß läßt sich durch die schon früher (§. 7) erwähnte Haube bewirken, welche dergleichen Dämpfe auffängt und in den Schlot führt.

Digitized by Google

§. 364.

Eine einstweilige bewegliche Haube bildet zu dem frühee (§. 152) beschriebenen Universalofen eine nützliche Zugabe. Sie besteht aus einem Kegel, dessen unterer Durchmesser so groß ist, als der der runden Sandcapelle (§. 153), und der auf drei kurzen Füßen steht, die innerhalb des Randes der Capelle aufstoßen. Dieser Kegel oder Teichter mündet sich oben in eine dreimal rechtwinklich gebrochene kupferne Röhre (siehe Fig. 59), die der Heerdthür gegenüber ausgeht. Am besten läßt man die Röhre aus 2 — 3 Stücken bestehen. Der Kegel und der darüber befindliche Ansatz kann übrigens sehr wohl aus Steinzeug angefertigt werden. Wenn dieser Apparat über dem Sandbade steht, das Register der Heerdthür zum Theil offen ist, und das Ende der Röhre sich demselben gegenüber befindet, so entsteht ein solcher Zug durch die Haube, daß alle sich entwickelnden Dämpfe mit fortgerissen werden.

§. 365.

Eine Haube dieser Art muß inwendig sauber gehalten werden, damit in das darunter befindliche Gefäß kein Schmutz fallen könne; ist dasselbe eine Flasche, so geht man um so sicherer, wenn man die Mündung locker bedeckt, indem man entweder eine kurze, gehörig weite und an dem einen Ende geschlossene Röhre darüber stürzt oder eine convexe Glasscherbe von einer Flasche oder Retorte auflegt. Ist das Gefäß eine Schaale, so läßt es sich in manchen Fällen auf die §. 251 angegebene Weise durch eine zweite solche Schaale bedecken. Ist dieß nicht thunlich, so hat man ganz vorzüglich nöthig, auf Sauberkeit der Haube zu sehen.

§. 366

Wenn sich aus einer Flasche, bei gewöhnlichen Temperaturen und nur geringer Erhitzung, Dämpfe entwickeln, so kann man dieselbe schief in einen mit Borde besetzten Ring stellen (§ 59) und deren Mündung in den Aschenfall des Ofens leiten. Während sie sich in dieser Lage befindet, wird der Zug die Dämpfe mit fortführen, und

Digitized by Google

zwischendurch kann man sie ein Paar Minuten auf das Sandbad setzen. Wo man einen Rauchfang feel hat (§. 3 und 151), kann man diesen sehr wohl zum Ableiten der Dünste benutzen; wenn man die Mündung einer Flasche in die Nähe desselben bringt, so streichen alle sich aus derselben entwickelnden Dünste in den Canal, dessen Mundloch so hoch liegt, daß man die Flasche, sammt der Lampe und dem Ofen, leicht in eine geeignete Lage zu demselben bringen kann. Wenn die tragbare Haube, von der schon die Rede gewesen (§. 364 und 151), sich an die Oeffnung des Rauchfangs anschließt, was sich leicht bewirken läßt, wenn die Röhre aus 2—3 Ansätzen besteht, so ist nichts zu wünschen übrig, indem dann, wenn der Schlot richtig angelegt ist, sämmtliche aus einer für die Haube nicht zu großen Schaale sich entwickelnden Dämpfe fortgeführt werden. Wenn der Trichter eine günstige Stellung, z. B. an der Wand des Laboratoriums hat, so läßt sich ohne alle Weitläufigkeiten eine bewegliche Haube über irgend einen Theil der Sandbäder so anbringen, daß sie mit einem der dahinter befindlichen Rauchcanäle in Verbindung steht.

§. 367.

Außer diesen allgemeinen Vorschriften hinsichtlich des bei'm Auflösen zu beobachtenden Verfahrens hat man noch auf viele andere Umstände Rücksicht zu nehmen, wenn, wie bei analytischen Versuchen, die Resultate höchst genau ausfallen sollen. Wir wollen hier einige derselben anführen. Wenn man die Quantität fester Materie, mit welcher man experimentiren will, abgewogen hat, so kömmt viel darauf an, daß bei'm Einführen derselben, z. B. in eine Flasche, nicht das Geringste verloren gehe. Man darf die Substanz daher nicht von dem Glanzpapier, auf welchem man sie gewogen haben dürfte, oder überhaupt aus dem Gefäße, in welchem sie sich befinden mag, unmittelbar in den Hals der Flasche gießen, sondern muß sich zu diesem Ende eines kleinen saubern Trichters bedienen. Ist dieser trocken, so wird das Pulver ungehindert durchlaufen, ohne sich an das Glas zu hängen. Allein ehe man den Trichter ausbebt, muß man ein wenig Wasser durchgießen, welches die etwa daran hängenden Theilchen hinunterspült. Ist bei'm Hin-

Digitized by Google

abgleiten durch den Trichter etwas von dem Pulver an den Hals der Flasche getrieben worden und daselbst kleben geblieben, so muß auch dieses mit ein wenig Wasser hinuntergespült werden. Man wird sich in diesem Falle, so wie überhaupt in allen denen, wo es auf genaue Resultate ankömmt, des destillirten Wassers bedienen. Ja es ist ein Uebelstand, wenn ein Laboratorium nicht so gut mit destillirtem Wasser versorgt ist, daß dieses bei allen, selbst bei den gewöhnlichen Experimenten, angewandt werden kann.

§. 368.

Wenn in der Flasche ein Aufbrausen stattfindet, so hat man dafür zu sorgen, daß nichts von der Solution verloren gehe. Wenn eine kalte Masse, z. B. kohlensaurer Kalk in einer Säure, aufbrauset, so wird durch das Zerplatzen der Bläschen ein feiner Regen von Tröpfchen in die Höhe gespritzt, von welchen manche vielleicht mehrere Zoll senkrecht in die Höhe springen. In diesem Falle muß man das Fläschchen unter einen Winkel von etwa 45 Grad neigen, indem dann die in die Höhe getriebenen Tröpfchen sich an der innern Seite des Fläschchens brechen und nicht verloren gehen können. In andern Fällen, wo starke Strömungen von Dünsten oder Gasen während dieses Zerplatzens der Blasen stattfinden, können selbst bei einer beträchtlichen Neigung der Flasche viele Theilchen fortgeführt werden. Alsdann muß die Säure nur allmälig zugesetzt oder die Wärme vorsichtig angewandt werden, damit jene Strömungen nicht bis zu einem schädlichen Grade an Kraft zunehmen können. Aus demselben Grunde wird man Processe, bei denen ein starkes Aufbrausen vorherzusehen ist, nur in Flaschen von bedeutender Größe vornehmen, indem dann die Gasströmungen verhältnißmäßig nicht so geschwind werden und die Partikelchen Raum und Zeit zum Niederfallen haben.

§. 369.

Wenn man endlich Solutionen aus gläsernen Fläschchen oder Schaalen auf die gewöhnliche Weise ausgießt, so ist es kaum möglich, so zu verfahren, daß, wenn man mit Gießen aufhört und das Gefäß wieder in die erste Lage

Digitized by Google

bringt, nicht etwas Weniges von der Flüssigkeit an der Außenseite des Gefäßes herabfließe; oder wenn dieß auch einmal nicht geschieht, so kann man doch nicht immer darauf rechnen. Hierdurch wird denn ein Verlust verursacht, der, zumal wenn er sich wiederholt, mit der bei analytischen Untersuchungen erforderlichen Genauigkeit durchaus unverträglich ist, sich aber auf eine sehr einfache Weise vermeiden läßt. Man taucht einen saubern Glasstab in die überzugießende Solution, so daß er am untern Ende benetzt wird, und setzt dann das Gefäß mit der Gießspitze an das benetzte Ende, während man den Stab ziemlich senkrecht hält. Wenn man nun das Gefäß allmälig neigt, so läuft die Flüssigkeit zuletzt über dessen Rand, und läßt sich durch das Ende des Stabes nach jeder erforderlichen Richtung leiten (s. Fig. 60). Wenn auf diese Weise eine hinreichende Quantität aufgegossen worden, bringt man das Gefäß wieder in seine vorige Lage zurück, zieht aber das Stäbchen nicht eher ab, bis die Flüssigkeit entschieden unter den innern Rand des Gefäßes zurückgewichen ist. Auf diese Art fließt nicht das Geringste an der Außenseite der Schaale hinab, und nur die Oberfläche des Stäbchens ist benetzt. Dieses kann dann in der Solution gelassen werden, bis wiederum eine Portion aufgegossen werden soll; oder wenn man nicht mehr davon braucht, so kann man es mit ein wenig destillirtem Wasser reinigen, welches man in die Schaale, worin sich die Hauptmasse der Solution befindet, fallen läßt, auf welche Weise denn auch der geringste Verlust an der aufgelöst'en Substanz vermieden wird.

§. 370.

Dieses Stäbchens kann man sich nicht nur zur Verhinderung eines Verlustes, sondern auch bedienen, um, wenn es an andern Mitteln fehlt, der Flüssigkeit eine bestimmte Richtung zu geben. Eine Solution oder Flüssigkeit irgend einer Art, wenn sie nur den Stab benetzt, läßt sich mittelst desselben ganz sicher in eine Flasche mit enger Mündung gießen, wenn man keinen Trichter zur Hand hat. Ja zuweilen ist das Stäbchen noch bequemer zu gebrauchen, als der Trichter. Wenn man z. B. von irgend ei-

Digitized by Google

ner kostbaren Flüssigkeit oft hinter einander kleine Quantitäten aus einem Gefäß in das andere zu gießen hat, so kann man mittelst des Stäbchens den Ausfluß ungemein genau reguliren, indem man dem Gefäße eine etwas höhere Lage giebt, als dem Stäbchen, und beide mit einander in Berührung hält. Nach dem jedesmaligen Ausgießen steckt man das Stäbchen in die Flüssigkeit. Bei Anwendung des Trichters wird eine weit größere Oberfläche befeuchtet, welche noch einige Zeit nachher abtropft, und die Quantität läßt sich keinesweges so genau reguliren, als bei der so eben angegebenen Methode; auch kann man nach dem jedesmaligen Ausgießen den Trichter nicht so bequem unterbringen, als das Stäbchen.

§. 371.

Die bisher beschriebenen Proceduren müssen häufig in einem sehr winzigen Maaßstabe ausgeführet werden. Daher hat man kleine irdene und Platinaschaalen, so wie vorzüglich Scherben von zerbrochenen Flaschen, nöthig, indem diese, wegen ihrer concaven Form, sich äußerst gut zu dergleichen mikrochemischen Experimenten mit tropfbaren Flüssigkeiten eignen. Bei Arbeiten dieser Art bedient man sich zur Erhitzung entweder einer Spirituslampe, deren Flamme man dadurch kleiner macht, daß man den Docht vor dem Anzünden niederschiebt, oder des Sandbads, oder man stellt auch wohl das kleine Gefäß auf eine hinreichend heiße Stelle der Ofenplatte. Statt der Fläschchen bedient man sich bei dergleichen Experimenten auch der Röhren zum Auflösen, worüber wir im sechzehnten Abschnitt mehr mittheilen werden. Hier muß nun die Flüssigkeit, statt übergegossen zu werden, in ganz winzigen Portionen, die kleiner sind, als ein Tropfen, von einem Gefäß in das andere übergetragen werden, und dieß geschieht am besten, indem man ein Glasstäbchen in die Solution taucht, auf diese Weise die erforderliche winzige Quantität heraushebt und das Stäbchen dann mit einer saubern Glasplatte oder Scherbe in Berührung bringt, so daß sich die Flüssigkeit auf letztere absetzt. Hat man nur wenig von der Flüssigkeit nöthig, so taucht man auch nur ein kurzes Stück von dem Stäbchen in dieselbe ein und läßt das letztere,

Digitized by Google

bevor man es auf die Scherbe oder dergleichen aufsetzt, nach Beschaffenheit der Umstände erst eine Zeitlang abtriefen. Ist man dagegen einer größern Quantität benöthigt, so taucht man den Stab 2 — 3 Zoll tief ein und bewegt ihn dann schnell mit der daran hängenden Flüssigkeit nach der erforderlichen Stelle; oder will man soviel wie möglich mit dem Stäbchen herausheben, so zieht man ihn horizontal aus der Flüssigkeit und bewegt ihn in dieser Lage weiter fort, indem man durch geeignete kleine Schwenkungen verhindert, daß sich die Flüssigkeit an keiner Stelle so anhäufen könne, daß ein Tropfen herabfällt. Auf diese Art lassen sich mit einem Glasstabe, auf eine für mikrochemische Untersuchungen sehr vortheilhafte Weise, sehr verschiedene Quantitäten von Flüssigkeiten ausheben und übertragen.

§. 372.

Ein Instrument, dessen wir hier zuerst zu erwähnen Gelegenheit haben, ist im Laboratorium unentbehrlich. Es ist dieses das Tropfglas. Es dient zum Ausgießen von kleinen Quantitäten Wasser, und jedes Laboratorium sollte mit zwei dergleichen versehen seyn, wovon das eine dazu dient, um schnell nacheinander große Tropfen, oder auch wohl einen dünnen Strahl, das andere aber dazu bestimmt ist, bei mikrochemischen Untersuchungen winzige Tröpfchen zu liefern. Das größere Fläschchen kann etwa $\frac{1}{2}$ Pinte (Nösel) halten und muß mit einem sauber geschnittenen Korkstöpsel versehen seyn. Diesen Kork durchsetzt dicht eine Röhre von starkem Glase, deren inneres Ende nicht weiter hineinreicht, als der Stöpsel, sondern mit diesem bündig liegt. Der innere Durchmesser dieser Röhre darf ursprünglich nicht mehr als $\frac{1}{4}$ Zoll betragen, und man zieht dieselbe vor der Spirituslampe so aus, daß sich die Mündung etwas verjüngt, während man sie zugleich ein wenig seitlich biegt. (Siehe Figur 61.) Dieß Stück Röhre kann etwa $2\frac{1}{2}$ Zoll lang seyn. Die innere Fläche des Stöpsels wird, wie die Figur zeigt, ein wenig concav oder conisch ausgeschweift seyn. Endlich wird an der einen Seite des Stöpsels ein sich von unten nach oben verjüngender Einschnitt angebracht, so daß, wenn jener in der Mündung der Flasche

Digitized by Google

ſitzt, ein von außen in das Innere der Flaſche dringender kleiner Canal vorhanden iſt, der nach innen zu eine feine Mündung beſitzt. Dieſer Einſchnitt, welcher in Figur 61 durch eine punctirte Linie angedeutet iſt, befindet ſich auf derjenigen Seite des Stöpſels, von welcher das obere Ende der Gießröhre weggewandt iſt. In das Fläſchchen wird deſtillirtes Waſſer gethan, und wenn man jenes in verſchiedene Lagen bringt, ſo kann man beliebig einen ſtärkern oder ſchwächern Strom ausfließen laſſen. Kehrt man das Fläſchchen geradezu um, ſo fließt aus dem Schnabel ein geringer Strahl, während an die Stelle des Waſſers Luftblaſen durch den Einſchnitt eindringen. Neigt man die Flaſche dann, während ſich der Einſchnitt oben befindet, ſo fließt der Strahl nicht mehr mit gleicher Geſchwindigkeit aus, und jemehr die ſenkrechte Höhe der den Ausfluß verurſachenden Waſſerſäule abnimmt, während man das Fläſchchen der horizontalen Lage näher bringt, mit deſto geringerer Kraft fließt der Strom aus, bis zuletzt nur noch einzelne Tropfen herausfallen, und der Ausfluß endlich ganz verſiegt. Braucht man alſo zur Bereitung einer Solution nur eine geringe Quantität Waſſer, ſo laſſen ſich mit einem ſolchen Fläſchchen einzelne Tropfen übergießen, noch kleinere Portionen aber auf die früher beſchriebene Weiſe mit dem Stäbchen ausheben. Oder wenn man eines Waſſerſtrahls bedarf, um einen Trichter aus- oder einen Stab abzuſpülen, ſo iſt das Tropffläſchchen gleichfalls dazu zu brauchen. Wenn man den Strahl oder die Tropfen mehr oder weniger hoch herabfallen läßt, ſo kann man denſelben eine ſtärker ſpülende Kraft ertheilen; dieſe läßt ſich gelegentlich auch noch durch eine niederwärts gerichtete Bewegung der Hand, wodurch Waſſerportionen ſtoßweiſe herausgetrieben werden, vermehren.

§. 373.

Man muß auch ein kleineres Tropffläſchchen für ſolche Fälle in Bereitſchaft haben, in welchen man verhältnißmäßig nur ſehr kleine Quantitäten Waſſer nöthig hat. Wenn man die Röhre dünner macht, ſo erhält man ein Fläſchchen, welches alle die oben angegebenen Eigenſchaften, nur in einem höhern Grad von Feinheit, beſitzt, und

Digitized by Google

welches man bei Experimenten anwendet, die einen vorzüglichen Grad von Genauigkeit verlangen. Es läßt sich z. B. mit Hülfe deſſelben eine winzige Quantität von einer ſeltenen Subſtanz, von welcher kein Atom verloren gehen ſoll, behandeln, ohne daß dieſelbe mehr, als durchaus nothwendig, mit Waſſer vermiſcht wird.

§. 374.

Bei gewiſſen Subſtanzen iſt die Wahl des Auflöſungsmittels ein wichtiger Punct, der jedoch großentheils dem Urtheile und den Kenntniſſen des Laboranten überlaſſen bleiben muß. Will man die Eigenſchaften einer Subſtanz unterſuchen, indem man mit den Auflöſungen der letztern experimentirt, ſo muß man zuerſt einen Verſuch mit Waſſer machen. Iſt dieſes unwirkſam, ſo kann man zum Alkohol, dann zum Aether, hierauf zum brenzlichen Holzäther und endlich, in manchen Fällen, zu Oelen greifen. Im Allgemeinen ſind diejenigen Auflöſungsmittel vorzuziehen, die leicht verdunſten und ſich deßhalb durch künſtliche Wärme abrauchen laſſen, vorausgeſetzt, daß ſie die chemiſchen Eigenſchaften der aufzulöſenden Subſtanz möglich wenig verändern. In dieſer Hinſicht, ſo wie in Rückſicht der Erſparniß, iſt Waſſer jeder andern Flüſſigkeit vorzuziehen.

§. 375.

Miſchungen von Waſſer und Alkohol beweiſen ſich häufig nützlich, wenn weder jenes, noch dieſer, für ſich anwendbar wäre. Es ſey z. B. ſalzſaures Natron aufzulöſen, welches mit ſchwefelſaurem Kalke gemiſcht iſt. Das ſalzſaure Natron löſ't ſich am beſten in Waſſer auf: allein dieſes Menſtruum würde auch einen Theil von dem ſchwefelſauren Kalke auflöſen, wogegen eine Miſchung von 1 Theil Alkohol und 2 — 3 Theilen Waſſer nur das erſtere Salz auflöſ't, und es folglich von dem letztern ſcheidet.

§. 376.

Wenn man irgend eine vegetabiliſche Subſtanz in Waſſer aufgelöſ't hat, und ſich alſo in der Auflöſung verſchiedene Grundſtoffe befinden, von denen manche in Alko-

Digitized by Google

hol auflöslich und andere dieß nicht sind (und es wird wenige Infusionen von Vegetabilien geben, bei welchen dieß nicht der Fall wäre), so kann man durch die Behandlung mit Alkohol eine Scheidung bewirken. Zuvörderst hat man die Solution durch Abrauchen einzudicken; allein es ist nicht räthlich, diesen Proceß bis zur Trockniß fortzusetzen, oder so weit, als es ohne Beschädigung einer Substanz geschehen kann, zu treiben und dann die Behandlung mit Alkohol vorzunehmen, indem man meist eine weiche Masse erhält, auf welche Alkohol erst nach bedeutender Zeit gehörig einwirkt, weil die auflöslichen Theilchen zu stark von den unauflöslichen umhüllt sind. Besser thut man, wenn man aufhört abzurauchen, sobald die Flüssigkeit dicklich geworden, und dann eine kleine Quantität Alkohol zusetzt. Wenngleich diese nun Anfangs eine theilweise Auflösung und Niederschlagung bewirkt, so vermischt sie sich doch bei'm Umrühren mit der Flüssigkeit und wird gleichsam von dem rückständigen Wasser überwältigt, so daß der Niederschlag wieder aufgelöst und die ganze Masse wieder flüssig wird. Dieß wiederholt man 2 — 3 mal, rührt jedesmal um und erhält die Mischung bei einer gleichförmigen Consistenz. Nach und nach wird sich ein Niederschlag bilden, der um so stärker wird, jemehr man Alkohol zusetzt, und auf diese Art läßt sich leicht die Scheidung des einen Theils von dem andern bewirken. Zuletzt muß so viel Alkohol zugesetzt seyn, daß das rückständige Wasser ihn nicht mehr hinlänglich schwächt, um die vollkommne Abscheidung zu verhindern, indem im entgegengesetzten Falle manche im Alkohol auflösliche Theile nicht aufgelöst werden würden. Deßwegen muß das Abrauchen nur so lange fortgesetzt werden, als die Flüssigkeit noch einer leichten Vermischung mit Alkohol fähig ist, und wenn sie bei'm Zusetzen der ersten Portion Alkohol sich schon zu zähe zeigte, so müßte man wieder ein paar Tropfen Wasser dazu thun. Die Auflösung muß sich in einem solchen Zustande befinden, daß, wenn man die erste an Volum etwa den vierten Theil des Wassers haltende Portion Alkohol zusetzt, sich ein Präcipitat bildet, welches bei'm Umrühren verschwindet; bei der zweiten Portion muß die Mischung nach dem Umrühren trübe seyn; bei der dritten noch trü-

ber, aber noch nicht klümprig werden; bei der vierten, nachdem also ein gleiches Volum zugesetzt worden ist, muß sich der niederschlagbare Thril in weichere und härtere Massen absondern. Wenn man das Drei- oder Vierfache des Volums zugesetzt hat, so wird man in der Regel finden, daß die Auflösung vollständig ist.

§. 377.

Manche Säuren wirken in vielen Fällen wie bloße Auflösungsmittel, indem ihre Auflösungskraft, wie es scheint, nicht einer chemischen Verbindung zwischen ihnen und der aufzulösenden Substanz zuzuschreiben ist. Auf diese Art zerfließt Federharz in Essigsäure und phosphorsaure und boraxsaure Salze in Essig-, Salpeter- und Salzsäure. Salzsäure löst schwefelsaures Blei und in geringem Grade salzsaures Silber auf, und bei Anstellung von dahin einschlagenden Experimenten und Untersuchungen wird man viele dergleichen Thätigkeiten bemerken, die man sämmtlich aufschreiben muß, indem sie später häufig von erheblichem Nutzen seyn dürften.

§. 378.

Wenn man Säuren oder andere in Wasser auflösliche Substanzen, die eine kräftige chemische Wirkung äußern, entweder als bloße Auflösungsmittel, oder zur Erzeugung zusammengesetzter Körper anwendet, so muß man bei deren Wahl diejenigen besondern Vorzüge berücksichtigen, welche jedes dieser Auflösungsmittel besitzt. Salpetersäure zeichnet sich als chemisches Auflösungsmittel insofern aus, daß alle Salze, die es bildet, sehr auflöslich sind, daß sie allen Metallen den Sauerstoff in der Art mittheilt, daß dieselben auflöslich werden, und daß sie sich bei einer hinreichend hohen Temperatur von allen ihren Basen leicht trennt. Diese drei Umstände sind äußerst wichtig. Bei Anwendung dieser Säure muß man darauf sehen, daß sie hinreichend verdünnt sey. Zuweilen scheint bei gewöhnlichen Temperaturen sehr starke Salpetersäure nicht auf einen Körper einzuwirken, und doch tritt sie sogleich in Thätigkeit, sobald man ein wenig Wasser zugesetzt hat. Etwas Aehnliches kömmt bei Säure, die mit der Hälfte ihres

eignen Volums an Waſſer verdünnt worden iſt, nie vor. Jede fernere Verdünnung kann alſo nur darauf abzielen, die chemiſche Thätigkeit zu mäßigen, nicht ſie beginnen zu machen. Die ſalzſauern Salze ſind in der Regel, wiewohl einige nur in geringem Grade, auflöslich. Salzſaures Silber wird von Waſſer gar nicht aufgelöſt. Viele damit zuſammengeſetzte Subſtanzen ſind bei der Rothglühhitze fix; einige wenige ſublimiren, andere verflüchtigen ſich. Die Salzſäure bietet den Vortheil dar, daß ſie ſich von den Subſtanzen, die ſie aufgenommen hat, leicht durch Silberſolutionen ſcheiden läßt. Schwefelſäure bildet viele unauflösliche Salze, bietet aber den Vortheil dar, daß ſie ſich leicht durch Barytſalzauflöſungen abſcheiden läßt. Daß ſie unauflösliche Salze erzeugt, iſt inſofern ein günſtiger Umſtand, als man damit Subſtanzen, die ſich chemiſch mit ihr verbinden, von andern abſcheiden kann. Deßhalb ſetzt man ſie häufig zu ſalzſauren und ſalpeterſauern Auflöſungen, deren Säuern dadurch verdrängt und ſpäter durch künſtliche Wärme beſeitigt werden. Schwefelſäure ſollte nicht im concentrirten, ſondern mehr oder weniger verdünnten Zuſtand angewandt werden, indem ſonſt derſelbe Umſtand ſtattfindet, wie bei Salpeterſäure. Eſſigſäure bildet mit allen Subſtanzen, mit denen ſie ſich überhaupt verbindet, auflösliche Salze und läßt ſich unter dem Zutritte der Luft durch Hitze abtreiben.

§. 379.

Wenn man eines alkaliniſchen Auflöſungsmittels bedarf, ſo iſt Ammonium, im Fall daſſelbe die Auflöſung bewirken kann, wegen ſeiner Flüchtigkeit am bequemſten. Seine ſämmtlichen Salze, ausgenommen das phosphorſaure, boraxſaure und diejenigen, welche metalliſche Säuren enthalten, ſind gleichfalls ſehr flüchtig. Wenn Ammonium nicht anwendbar iſt, ſo muß man ſich der fixen Alkalien bedienen.

§. 380.

Der Chemiker muß im Bezug auf gewiſſe, von der Beimiſchung fremdartiger Körper herrührende, Veränderungen in der Auflösbarkeit der Subſtanzen auf ſeiner Hut

seyn. Er wird sehr häufig finden, daß kleine Portionen von Substanzen, von denen man im Allgemeinen annimmt, sie seyen im Wasser unauflöslich, wenn die oder jene andere Substanz vorhanden ist, oder eine geringe gegenseitige Zersetzung stattfindet, in neutralen Solutionen verharren, und eben so wird er häufig bemerken, daß Substanzen, die man für sehr auflöslich hält, dieß in geringem Grade sind, wenn sie sich mit gewissen andern Substanzen in Berührung befinden, die anscheinend mit ihnen nicht chemisch verbunden sind. So wird sich zeigen, daß Wasser, welches über salzsaurem Kali und phosphorsaurer Schwererde gekocht hat, mehr Schwererde enthält, als wenn es bloß über dem Phosphat gekocht hätte, und wenn dagegen Eisenoxyd und Thonerde zusammen aus einer Solution niedergeschlagen sind, so wird man es weit schwieriger finden, die Thonerde durch eine Kalisolution aufzulösen, als wenn man sie allein präcipitirt hätte.

§. 381.

Die alkalinischen Erden sind in Solutionen von Zucker ungemein auflöslich; weniger dagegen in Solutionen des Extractivstoffs und anderer vegetabilischer Stoffe; deßhalb werden sie manchmal, in Fällen, wo man sich dessen gar nicht versieht, in Auflösungen zurückgehalten, und wenn dieß dem Laboranten entgeht, so kann er über die Characters der oder jener Substanz sehr in Ungewißheit gerathen. Platina selbst ist in Salpetersäure nicht auflöslich, auch wenn sie, wie in dem sogenannten Platinaschwamm oder Platinaschaum, noch so fein zertheilt ist; allein wenn man sie mit geringen Quantitäten von in dieser Säure auflöslichen Metallen vereezt, so wird sie auflöslich und ist daher dann und wann unter Umständen gegenwärtig, wo man sich dessen nicht versieht. Weinsteinsäure oder weinsteinsaure Salze besitzen eine außerordentliche Kraft, viele Arten von Metalloxyden auflöslich zu machen, die es durch ihren eignen Sauerstoff nicht sind; so wie sie aufgelöst zu erhalten, wenn Substanzen zugesetzt werden, die bei Abwesenheit der Weinsteinsäure eine Scheidung bewirkt haben würden. Die Oxyde von Wismuth, Antimonium, Zinn und Titanium werden bei Anwesenheit

Digitized by Google

von Weinsteinsäure leicht von andern Säuren aufgelöst; so wie dann auch Ammonium nicht mehr die Kraft besitzt, die Oxyde von Eisen, Titonium, Mangan, Cerium, Kobalt, Nickel, Blei, Spießglanz, so wie Thonerde, Talkerde, und Yttererde aus deren Solutionen abzuscheiden, und selbst in manchen Fällen Kali und Natron nicht mehr im Stande sind, dieß zu bewirken. Dieser Eigenschaft kann man sich häufig mit großem Vortheil bedienen; allein häufig ist dieselbe auch schädlich, indem sie die Thätigkeit der gewöhnlichen Reagentien verhindert *).

§. 582.

Eine sehr zahlreiche Classe von wässerigen Auflösungen verdankt den Metallsolzen ihr Daseyn, und ist, in Folge der verschiedenen Quantitäten von Sauerstoff, mit welchen viele Metalle sich verbinden können, Veränderungen unterworfen, welche sich darnach richten, in welchem Grade das in der Solution enthaltene Metall mit Sauerstoff versetzt ist. Diese Veränderungen sind ausnehmend nützlich, um die Auflösungen auf eine oder die andre Weise zu Experimenten geschickt zu machen. Hat man die Absicht, das Metall, um es auflöslich zu machen, oder aus sonst einem Grunde zu oxydiren, so wendet man als Agentien die Säuren und in'sbesondere Salpeter- und Salpetersalzsäure, ferner Chlorine, Chlorkali und in einigen besondern Fällen selbst Alkalien an. Kein Metall löst sich im Wasser oder einer Säure auf, bis es mit Sauerstoff verbunden ist, und im Einklang mit diesem Gesetze zersetzen Schwefel- und Phosphorsäure und vielleicht auch Salzsäure häufig das Wasser zur Oxydirung der Metalle. Salpetersäure wird häufig zersetzt, indem sie dem Metall, mit welchem sie sich in Berührung befindet, einen Theil ihres eignen Sauerstoffs abgiebt. Aufgelöste Protoxyde werden häufig durch sie, so wie auch durch Salpetersalzsäure und Chlorine in Peroxyde verwandelt. Schwefelsaures, salzsaures oder salpetersaures Eisenprotoxyd lassen sich durch Zusetzung einer geringen Menge Salpeter oder Salpetersäure oder Anwendung künstlicher Wärme peroxydiren. Ebenso kann man

*) Annales de Chimie XXIII. 356.

die protoxydirten Zinnsalze durch dieselben Agentien in peroxydirte verwandeln. Bei dergleichen Proressen muß man darauf sehen, daß man keine Säure zusetzt, die bei spätern Experimenten schädlich ist, oder sich nicht durch Hitze abtreiben läßt.

Daß die Alkalien eine Oxydation bewirken können, läßt sich beobachten, wenn man ein wenig Chromoxyd oder irgend ein Chromsalz in eine alkalinische Auflösung thut, in welcher das Alkali überschüssig vorhanden ist; wenn man dann die Mischung in einer Platinaschaale bis zur Trocknis abraucht und bei'm freien Zutritt der Luft erhitzt, so absorbirt das Chrom durch den Einfluß des Alkali, mit dem es sich zuletzt verbindet, Sauerstoff und wird in Chromsäure verwandelt.

§. 383.

Wenn man Agentien nöthig hat, um das in einer Solution enthaltene Metall zu entoxydiren, so wird sich wahrscheinlich ein wirksames unter dergleichen Substanzen, wie Alkohol, Aether, Zucker, Gummi ꝛc finden. Unter den bekannten Metallen werden die peroxydirten Mangansalze, durch Kochen in Alkohol und Aether, in Protoxyde verwandelt und vollkommen entfärbt. Aus Solutionen von Platina und Palladium werden diese Metalle durch Abkochen mit Alkohol vollkommen reducirt. Die Peroxyde von Blei und Mangan werden durch Beimischung einer der obengenannten Flüssigkeiten und einer Säure zu Protoxyden, und wenn die Säure eine solche ist, die auflösliche Salze bildet, zugleich aufgelöst. Wenn zu einem chromsauren Salz überschüssige Säure nebst ein wenig von den genannten Substanzen hinzugefügt und die Mischung erhitzt wird, so läßt das Salz Sauerstoff fahren und wird zu Chromoxyd, welches mit der überschüssigen Säure ein Salz bildet. Wir erwähnen dieser Thatsachen nur im Allgemeinen, ohne näher auf dieselben einzugehen, weil wir bei dem Leser schon Kenntnisse voraussetzen und ihm dadurch bloß behülflich seyn wollen, Schwierigkeiten zu überstreigen und seinen Zweck durch das vortheilhafteste Verfahren zu erreichen. Die analytischen Processe müssen unter verschiedenen Umständen so verschieden angestellt wer-

Digitized by Google

den, daß der Laborant ſich nach ſehr mannigfaltigen Mitteln umthun muß, um jene immer auf die beſtmögliche Weiſe ausführen zu können.

§. 384.

Die allgemeinen Grundſätze und Vorſchriften, welche wir hier rückſichtlich der Auflöſung unorganiſcher Subſtanzen gegeben haben, finden auch auf diejenige der organiſchen Subſtanzen großentheils Anwendung. Die geringen vorkommenden Unterſchiede ſind in der Lage der aufzulöſenden Subſtanz und in deren Mangel an Unveränderlichkeit gegründet. Die auszuſcheidenden Stoffe ſind in der Regel, im Vergleiche zu der ſie umhüllenden teigen oder neutralen Materie, in geringer Menge vorhanden, und die letztere wird häufig von kräftigen Agentien, als Säuren und Alkalien, angegriffen und in Subſtanzen verwandelt, welche unbrauchbar, aber auflöslich ſind und die Solution verunreinigen würden. Es macht ſich daher nöthig, ſolche Agentien zu wählen, welche eines Theils auf die aufzulöſenden Stoffe kräftig wirken, andern Theils aber über die zugleich vorhandene Materie keine Macht haben. Deßhalb ſind Säuren und Alkalien nicht anwendbar. Ja es exiſtirt ein noch weit dringenderer Grund, dieſelben im Allgemeinen nicht zu gebrauchen, nämlich der, daß ſie auf die weſentlichen Stoffe ſelbſt chemiſch wirken und dieſelben zerſetzen. Deßhalb wendet man häufig dergleichen Auflöſungsmittel, als Waſſer, Alkohol und Aether, entweder mit oder ohne Hitze an, und wenn man ſich ja der Säuren oder Alkalien bedient, ſo verdünnt man dieſelben und läßt ſie erſt dann zu, wenn andere Auflöſungsmittel ihre Kraft ſchon erſchöpft haben, oder wenn gewiſſe Stoffe, auf welche jene in einer günſtigen Art einwirken, abgeſchieden werden ſollen.

§. 385.

Robinet hat jüngſt die Anwendung neutraler ſalziger Auflöſungen in beſondern Fällen anempfohlen *) und angegeben, daß mittelſt dieſer Agentien zuweilen eine Trennung von Subſtanzen bewirkt werden könne, wenn Waſſer die ganze Maſſe auflöſ't oder nur unvollkommen wirkt.

*) Annales de Chimie XXX. 208.

§. 886.

Die urſprüngliche vegetabiliſche oder animaliſche Subſtanz läßt ſich, wenn ſie trocken iſt, in der Regel raſpeln oder quetſchen (§. 309 und 332), ſo daß ſie in kleine Stücke getheilt, aber nicht pulveriſirt wird. Wenn die erforderliche Wirkung nur kurze Zeit dauert, ſo kann man vielleicht damit ausreichen, daß man in einem Napfe heißes Waſſer darüber gießt. Allein wenn längere Zeit erforderlich iſt, ſo muß, wie wir früher angegeben, die Miſchung über einem Sandbade, oder über einer Lampe erhalten werden. Wenn bloß heißes Waſſer über die Subſtanz gegoſſen wird, ſo nennt man den Proceß und das Product Infuſion, wird die Hitze längere Zeit unter Anwendung von Feuer fortgeſetzt, Decoction, (das Product, Decoct, Abkochung, Abſud), und wenn man kaltes oder warmes Waſſer über die Subſtanz gießt und dieſelbe in dieſem Zuſtande einige Zeit ſtehen läßt, Maceration.

§. 887.

Ein höchſt nützlicher Auflöſungsproceß iſt die ſogenannte Lixiviation oder das Auslougen (Ausſüßen). Er iſt nur bei ſolchen Subſtanzen anwendbar, die wegen ihrer poröſen Beſchaffenheit von Waſſer durchdrungen werden, und beſteht darin, daß man eine auflösliche Subſtanz von einer unauflöslichen durch Waſchen trennt. Zu dieſem Ende wird die Miſchung locker eingeſetzt und dann ſo viel Waſſer aufgegoſſen, bis alle Cavitäten angefüllt ſind und die Oberfläche der Maſſe bedeckt iſt. Im Laboratorium läßt ſich dieſes im Kleinen leicht mittelſt eines Trichters bewirken. Angenommen, es ſollen Salze aus einer Quantität Aſche ausgewaſchen werden, ſo verſtopft man bei einem Trichter von hinlänglicher Größe die untere Oeffnung mittelſt eines Pfropfs und bringt ihn auf ein Stativ, ſo daß er die angemeſſene Lage ſtetig beibehält. Nun thut man zuerſt ein paar Klumpen von der Aſche hinein, die groß genug ſind, um nicht durch die Röhre des Trichters zu fallen, ſo daß ſpäter auch die darüber liegende Aſche nicht in die Röhre eindringen kann. Dann legt man allmälig kleinere Brocken auf, bis die Oberfläche im Trichter etwa 1 Zoll Durchmeſſer hält, und zerſtampft dann

Digitized by Google

den Reſt im Mörſer zu grobem Pulver. Dieſe gekörnte Maſſe bringt man dann auf die unterſte Schicht. Wenn die Subſtanz von der Art iſt, daß ſich darin keine Brocken von hinlänglicher Größe und Feſtigkeit befinden, um ſich in die Gurgel des Trichters einzuklemmen und die darüber befindliche Maſſe zu ſtützen, ſo bringt man an deren Stelle einige Stücken zerbrochenes Glas, welche eine mehr oder weniger ſtarke Schicht bilden und dem Waſſer zum Durchſickern hinlänglich viel Canäle offen laſſen. Nach dieſen vorläufigen Anordnungen wird, nach Umſtänden, ſo viel heißes oder kaltes Waſſer in den Trichter gegoſſen, daß die Maſſe vollkommen bedeckt iſt. Man läßt nun alles ſo lange in dieſem Zuſtande ſtehen, als der Grad der Auflöslichkeit der Subſtanzen es erheiſcht. Das Waſſer, welches durch die Fragmente gedrungen iſt, wird die Salze allmälig auflöſen und als vollkommen oder faſt geſättigte Solution niederſinken, ſo daß die weniger angeſchwängerten Theile in Thätigkeit treten können. Auf dieſe Weiſe iſt die Solution unten weit ſchwerer, als oben, und wird der obere Theil der Maſſe gleich bei dem erſtenmal Auslaugen faſt vollkommen ausgewaſchen. Wenn, je nach der Quantität und Beſchaffenheit des Salzes, ſo wie nach der Art, in welcher es in andere Subſtanzen eingewickelt war, hinreichende Zeit verſtrichen iſt, wird der darunter befindliche Kork herausgezogen, und man läßt allmälig die Hälfte oder zwei Drittel der Solution herauslaufen, damit die feſten Subſtanzen im Trichter nicht weiter in Unordnung gebracht werden, als dieß von der Natur des Proceſſes unzertrennlich iſt. Dann wird der Kork wieder eingeführt und friſches Waſſer von oben vorſichtig zugegoſſen, ſo daß die Maſſe möglich wenig in Unordnung geräth. Nachdem ſie wiederum längere oder kürzere Zeit geſtanden, wird die zweite Solution abgezogen und der Proceß ſo oft wiederholt, bis das durchlaufende Waſſer vollkommen frei von Salzen iſt, oder deren ſo wenig enthält, daß fernere Aufmerkſamkeit unnöthig wird.

§. 388.

Wie früher bemerkt, kann dieſer Proceß nur mit ſolchen Subſtanzen vorgenommen werden, die dem Waſſer

Digitized by Google

freien Zutritt zu allen ihren Theilen gestatten. Wenn die Theilchen sich zusammensetzen, ein wenig aneinanderbacken und auf diese Art den Zutritt des Wassers verhindern und die Canäle verstopfen, so hilft man sich häufig dadurch, daß man neutrale Substanzen, als Heu, Stroh, groben Sand oder Glasscherben, beimischt; allein wenn dergleichen Fälle im Laboratorium vorkommen, so thut man besser, die Substanz sammt dem überschüssigen Wasser in einen Napf oder ein Glas zu thun und durch gelegentliches Umrühren die Auflösung auf die gewöhnliche Weise zu bewirken.

Siebenter Abschnitt.

Destilliren und Sublimiren.

§. 389.

Destilliren und Sublimiren haben denselben Zweck und werden durch dieselben Mittel bewirkt. Beide bestehen darin, daß man einen Körper in Dampf verwandelt, ihn in diesem Zustande einer Ortsveränderung unterwirft, dadurch von andern Substanzen trennt, und dann niederschlägt oder verdichtet. Der Unterschied besteht im Allgemeinen nur hinsichtlich der Form, welche die niedergeschlagenen Dämpfe annehmen. Ist das Product fest, so nennt man den Proceß Sublimation, ist es flüssig, Destillation. Es ist weiter nichts erforderlich, als daß die zu destillirende und zu sublimirende Substanz so stark erhitzt werde, daß sie die gasförmige Gestalt annimmt und in dieser in irgend einen Behälter von solch' einer Temperatur übergeführt werde, daß sie wieder in den tropfbar flüssigen oder festen Zustand zurückkehrt.

§. 390.

So einfach der Theorie nach dieser Proceß ist, so giebt es doch wenige, bei welchen der Apparat größern

Veränderungen unterworfen wäre. Die verschiedenen Substanzen nehmen die gasförmige Gestalt bei sehr verschiedenen Temperaturen an; schweflige Säure, oder Chlorine z. B. sind schon bei einer niedrigern Temperatur, als der Gefrierpunct des Wassers gasförmig, während Quecksilber- und Zinkdämpfe sich erst ungefähr bei der Rothglühhitze entwickeln. So sind denn auf der einen Seite zur Bewirkung des Niederschlags sehr niedrige und auf der andern zur Verdampfung oder Verflüchtigung sehr hohe Temperaturen nöthig. Die anzuwendenden Geschirre und Apparate müssen nicht nur diesen Umständen angemessen, sondern auch so eingerichtet seyn, daß sich darin die in Ansehung der Qualität und Quantität so unendlich verschiedenen Substanzen behandeln lassen.

§. 391.

An dem gewöhnlichen Destillirkolben lassen sich die verschiedenen bei'm Destilliren in der Regel vorkommenden Processe am besten nachweisen. Man kann sich desselben sowohl zum Abziehen von Wasser, als Alkohol bedienen, und wenn man das Laboratorium nicht sonst mit destillirtem Wasser versehen kann, so muß man sich, wegen dieses nothwendigen Artikels, jenes Apparats beständig bedienen. Das gemeine Destillirgeräthe besteht aus einem metallenen Kessel (Blase), in welcher sich das zu reinigende Wasser befindet. Auf diese ist ein Helm (Hut) gesetzt, welcher sich allmälig in einen kürzern oder längern Hals verengert, und dieser paßt an den Anfang einer spiralförmigen Röhre, der sogenannten Kühlschlange, welche in einem Faß befestigt ist und sammt diesem das Kühlgeräthe genannt wird. Der Proceß besteht darin, daß man in der Blase das Wasser in Dämpfe verwandelt und diese in der Schlange niederschlägt. Dieß niedergeschlagene Wasser läuft am untern Ende der Schlange, welches in allen Fällen offen bleibt, heraus und wird daselbst aufgefangen.

§. 392.

Es ist nöthig, daß man während der Destillation ein hinreichend starkes Feuer unter der Blase erhält, da-

mit das Wasser nicht nur siedet, sondern auch schnell siedet, und die Dampfbildung rasch vor sich geht, weil die Arbeit sonst sehr langwierig wird. In allen Fällen ist es wichtig, den Helm der Blase heiß zu erhalten, indem sich sonst die Dämpfe dort niederschlagen, wieder zurückfließen und einen großen Verlust an Brennmaterial veranlassen. Aus diesem Grunde ist es, wenn der Helm nicht durch einen besondern Mantel vor dem Zutritte der Luft geschützt ist, rathsam, denselben mit einem trocknen Tuche zu bedecken und auch den herabsteigenden Theil des Halses durch dasselbe Mittel vor Abkühlung zu schützen. Auch ist es nöthig, dafür zu sorgen, daß diese Röhre im Lichten so weit sey, daß die Dämpfe ungehindert in den Kühlapparat gelangen können. Es kömmt also dem Wesentlichen nach darauf an, die Dämpfe so schnell als möglich zu erzeugen und sie ungehindert nach der Kühlschlange zu leiten, und der Laborant darf nicht vergessen, die Blase von Zeit zu Zeit von neuem mit Wasser zu versorgen, bevor es so stark eingekocht ist, daß das Metall leiden könnte.

§. 396.

Da der Dampf in die Schlange geleitet wird, um daselbst niedergeschlagen zu werden, so steht diese in einem mit kaltem Wasser gefüllten Fasse. Durch die niedrige Temperatur nehmen die Dämpfe wieder die tropfbare Gestalt an und fließen unten als sogenannter Läutre heraus. Weil nun aber dem Kühlwasser um so mehr Wärme mitgetheilt wird, als die Destillation schneller von Statten geht, so macht es sich nöthig, dasselbe auf eine angemessene Art zu wechseln, und eine der besten Einrichtungen ist die, wo am Boden des Fasses beständig ein Strom kalten Wassers zu- und das erwärmte oben abläuft. Das Kühlgeräthe mag nun aber eingerichtet seyn, wie es wolle, so darf doch das Wasser darin nie heiß werden, und wenn dieß auch an der Oberfläche der Fall wäre, so darf es doch ein paar Zoll tiefer nur mäßig erwärmt seyn; denn wenn gleich in manchen Fällen die Niederschlagung der Dämpfe noch gut von Statten geht, wenn die obere Hälfte des Wassers heiß ist, so kann daraus

Digitized by Google

doch oft Nachtheil entſtehen; ſo wird z. B. dann und wann durch die mangelhafte Niederſchlagung der Dämpfe eine ſolche Anhäufung derſelben in den verſchiedenen Windungen der Schlange und in der Blaſe erzeugt, daß ſie ſich ſtopfen und den Helm abheben. Alles aber, was der freien Löſung und Niederſchlagung der Dämpfe hinderlich iſt, iſt zugleich dem guten Fortgange der Deſtillation ſchädlich und veranlaßt demnach Verluſt an Wärme und Brennmaterial.

§. 394.

Das aus dem Ende der Schlange fließende Waſſer darf nie heiß ſeyn; es kann in ſteinernen Flaſchen aufgefangen und aufbewahrt, muß aber immer im Bezug auf ſeine Reinheit geprüft werden. Das Ende der Schlange darf nicht in Waſſer eintauchen, ſo daß die Oeffnung geſchloſſen wird, indem dadurch Unregelmäßigkeit in der Löſung der Dämpfe und andere Nachtheile herbeigeführt werden können. Ja, wenn man nicht immer ſehr aufmerkſam iſt, ſo kann es wohl vorkommen, daß ein partielles Vacuum in der Blaſe entſteht und das ſchon deſtillirte Waſſer wieder in dieſelbe zurückgeſaugt wird.

§. 395.

Im Laboratorium wird gewöhnlich mittelſt Kolben, Retorten und Phiolen deſtillirt. Kolben oder Retorten hat man in vielen Größen und Geſtalten und von ſehr verſchiedenem Materiale. Die gläſernen laſſen ſich zu allen Proceſſen anwenden, zu welchen keine höhere Temperatur nöthig iſt, als ſie das Glas, ohne zu erweichen, aushalten kann. Wenn man ſie mit einem Ueberzuge beſchlägt, darf jedoch die Temperatur noch weit höher ſeyn. Man kann die darin behandelten Subſtanzen beſtändig beobachten; ſie werden von wenigen Subſtanzen angegriffen und laſſen ſich im Allgemeinen leicht reinigen. Ihr größter Fehler iſt ihre Sprödigkeit, wegen deren ſowohl der Apparat, als die darin behandelten Subſtanzen immer einigermaaßen gefährdet ſind.

Digitized by Google

§. 396.

Was im Allgemeinen die Gestalt der gläsernen Retorten betrifft, so ist dieselbe in Bezug auf Destillation und Sublimation an keine feste Regel gebunden. Man braucht deren mit Hälsen von sehr verschiedener Länge und Stärke, und der Bauch muß sich zum Halse bald so, bald anders verhalten. Im Allgemeinen können die Verhältnisse der verschiedenen Theile ziemlich so beschaffen seyn, wie in Fig. 62. Anders ist der Fall aber, wenn, wie bei vielen pneumatischen Experimenten, die Retorten ausgepumpt werden; denn dann haben sie den Druck der Atmosphäre auf die äußere Oberfläche auszuhalten, weßhalb deren Gestalt gar sehr zu berücksichtigen ist. Retorten, die beim Anfertigen ohne Sorgfalt gebogen worden sind, haben in Ansehung der Form zwei Fehler, in Folge deren sie häufig so geschwächt werden, daß sie das Auspumpen nicht ertragen können. Der eine besteht in der Abplattung der convexen Oberfläche bei a, und der andere in einer scharfen Falte oder dem Zusammenstoßen des Glases an der entgegengesetzten Stelle b. Diese Falte erstreckt sich dann zu beiden Seiten etwa bis c. Eine so gestaltete Retorte wird, ausgepumpt, den Druck der Atmosphäre auf die abgeplatteten Stellen selten aushalten, und zwar gewöhnlich bei c springen, oder in Scherben zusammengedrückt werden. Man muß deßhalb überhaupt solche Retorten wählen, welche in allen ihren Theilen hinreichend convex sind, und bei denen die Krümmung des einen allmälig in die des andern übergeht, wie in Fig. 62. Eine solche Retorte wird, wenn sie auch sehr dünn ist, ohne alle Gefahr ausgepumpt werden können, und damit man nie an solchen tauglichen Stücken Mangel leide, so wähle man lieber gleich alle, die man in's Laboratorium aufnimmt, nach der oben gegebenen Vorschrift.

§. 397.

Im Bezug auf die Stärke untersucht man die Retorten gerade wie die Glasflaschen (§. 346). Der Bauch muß durchaus von möglich gleichförmiger Stärke seyn. Existirt in dieser Hinsicht irgend ein Unterschied, so muß wenigstens die Stelle bei d die dünnste seyn und die Verstärkung nach

Digitized by Google

dem Halſe zu allmälig zunehmen. Man darf keine Retorte zulaſſen, bei welcher die Stelle d dicker, als die übrigen iſt, indem das Geſchirr ſonſt bei Anwendung von Hitze leicht ſpringen würde. Im Allgemeinen müſſen die Retorten eben ſo ſtark im Glaſe ſeyn, wie Flaſchen von demſelben räumlichen Inhalt; nur bei kleinen kann die Stärke verhältnißmäßig etwas mehr betragen und zuweilen ſo bedeutend ſeyn, als bei den großen, weil ſie häufigere Temperaturen auszuhalten haben, bei welchen das Glas weich wird. Alle Retorten, welche an dem der Hitze auszuſetzenden Theile Butzen oder Sandkörner enthalten, werden, weil ſie leicht ſpringen, zurückgewieſen.

§. 398.

Die auf dem Geſims in Bereitſchaft gehaltenen Retorten ſollten rückſichtlich des räumlichen Inhalts des Bauches zwei Unzen bis zwei Pinten faſſen. Außerdem kann man auf einem Nebengeſims zu beſondern Zwecken einige weit größere vorräthig haben.

§. 399.

Die Retorten ſind entweder tubuliet oder einfach. Die erſtern ſind, wegen der unregelmäßigen Form und der Stärke des Glaſes an dem Mundſtück, wo ſich der eingeriebene Glasſtöpſel befindet, dem Speingen weit mehr unterworfen, als die letztern; allein man wird deren doch einige vorräthig haben müſſen, weil ſie in beſondern Fällen inſofern bequem ſind, als ſie eine leichte Communication mit dem Innern des Gefäßes geſtatten. Die Mündung muß eine ſolche Lage haben, daß dadurch eine bequeme Communication mit dem Bauche der Retorte hergeſtellt wird, und man einen Teichter oder Stab einführen kann, ohne durch den Hals behindert zu werden. Doch darf die Mündung ſo wenig als möglich über die Krümmung hervorſtehen, mit welcher der Hals beginnt. Es iſt, wegen der geringern Gefahr des Zerbrechens, vortheilhaft, wenn das Mundſtück an der Stelle, wo es ſich an die Retorte anſchließt, nicht viel ſtärker im Glaſe iſt, als dieſe, aber ſich allmälig nach oben zu verdickt, ſo daß man einen genau in daſſelbe eingeriebenen Glasſtöpſel feſt eindrehen

Digitized by Google

kann. Wenn die Mundstücke in Gestalt eines dicken Glasknollens angesetzt werden, so springen sie leicht ab, wodurch zugleich die ganze Retorte unbrauchbar wird.

§. 400.

In allen Fällen, wo man sich der eingeriebenen Glasstöpsel bedient, muß man sich davon überzeugen, daß ein vollkommen dichter Schluß statfinde. Diese Fälle sind, obgleich wir bei der Tubulatretorte zuerst Gelegenheit nehmen, umständlich darüber zu handeln, äußerst häufig. Die Stöpsel müssen so eingeschliffen werden, daß sie dem Einklemmen und Festsitzen nicht unterworfen sind, und doch so genau schließen, daß sie, wenn man ein wenig Pomade, oder noch besser hartes Talg, um dieselben streicht, Monate und Jahre lang luftdicht schließen. Ein solcher Stöpsel muß ein wenig conisch seyn, so daß man, wenn man ihn einführt, sogleich die rechte Stelle des Anstoßes trifft, und die abgeschmirgelte Oberfläche überall anschließt. Wenn man ihn in dieser Lage dreht, so muß man fühlen können, daß er während einer ganzen Tour vollkommen fest in der Mündung sitzt und niemals wackelt. Um sich hiervon zu überzeugen, muß man ihn während des Umdrehens auch seitlich zu bewegen suchen, und wenn er an irgend einer Stelle schlottert, für fehlerhaft erklären. Hat man ihn für gut befunden, so bestreicht man den Stöpsel, der, so wie das Loch, rein und trocken seyn muß, mit etwas Talge und dreht ihn dann wieder ein. Alsdann bildet sich zwischen den beiden Glasoberflächen eine dünne Talgschicht, welche einestheils bei'm Drehen des Stöpsels eine vollkommen freie Bewegung gestattet, und auf der andern Seite doch den Schluß in keiner Art weniger dicht macht. Sie verschließt im Gegentheil die Communication so vollkommen, daß nicht die geringste tropfbare oder elastische Flüssigkeit entweichen kann.

§. 401.

Endlich müssen wir rücksichtlich des Zustandes der Retorten bemerken, daß, wenn eine solche an irgend einer Stelle in der Nähe des Bauches einen Sprung hat, dieselbe nie gebraucht werden dürfe, um Flüssigkeiten zu er-

Digitized by Google

hitzen. Man darf ſie dann höchſtens zu kalten Proceſſen oder zum Sublimiren bei unwichtigen Experimenten anwenden.

§. 402.

Rückſichtlich des Eintragens der Subſtanzen in die Retorten hat der angehende Chemiker viele Puncte zu berückſichtigen. Hat man eine Subſtanz, die ſich im Zuſtande von Brocken oder Pulver befindet, in eine gewöhnliche Retorte zu bringen, und muß zugleich der Hals ſauber erhalten werden, ſo hat man vor allem darauf zu ſehen, daß die Retorte rein und trocken ſey, damit die Subſtanz keine Neigung habe, ſich an das Glas zu hängen. Pulver trägt man mittelſt eines kleinen ſaubern Trichters (§. 367) und zwar ſo ein, daß ſie an der einen Seite des Halſes hinabfallen. Dieß darf nicht unvorſichtig geſchehen und der Hals dabei nicht ſenkrecht gehalten werden. Wenn man die Retorte in eine geneigte Lage bringt, ſo ſtäubt das Pulver wenig und hängt ſich deßhalb nicht ſo leicht an die innere Oberfläche an. Brocken läßt man einzeln nach einander hinabgleiten, während man den Hals unter einen Winkel von 40—45 Grad neigt. Hält man ihn ſteiler, ſo kann leicht ein ſchweres Fragment wegen des bei'm Fallen erhaltenen Momentes die Retorte durchſchlagen. Dieſe darf nicht ſo gehalten werden, daß der Boden des Bauches zu unterſt iſt, denn ſonſt werden die aus dem Halſe herabfallenden Brocken ihn mit Kraft treffen und leicht ſprengen. Man muß vielmehr den Boden halb aufwärts biegen, ſo daß das Fragment beim Herabgleiten über den Theil eutſcht, welcher, wenn die Retorte ſich in ihrer aufrechten Lage befindet, deren innere und obere Fläche bildet. Auf dieſe Weiſe laſſen ſich, Maſſen von Metall oder andere ſchwere Subſtanzen ohne Gefahr für die Retorte einführen. Bei einer tubulirten Retorte iſt es nicht gleich ſchwierig, den Hals trocken und ſauber zu erhalten, indem dann das Eintragen durch das Mundſtück geſchieht. Pulver können durch dieſes mittelſt eines Trichters eingeführet, und ſelbſt mit ein wenig Waſſer hineingeſpült werden (§. 367), und Brocken läßt man, gleichfalls durch das Mundſtück, nicht hineinfallen, ſondern hinabgleiten.

Digitized by Google

§. 403.

Rücksichtlich des Eintragens einer Flüssigkeit ist, wenn ein geringer Verlust oder die allgemeine Benetzung des Gefäßes nicht viel auf sich hat, keine weitere Anweisung nöthig; allein für den Fall, daß jener oder diese ängstlich zu meiden ist, müssen wir den angehenden Chemiker auf Einiges aufmerksam machen. Wenn der Hals sauber zu halten ist, was, wenn Säuren eingetragen werden, häufig vorkommt, so erreicht man seinen Zweck bei der Tubulatretorte leicht, indem man einen Trichter mit so dünner und langer Röhre anwendet, daß sie bis in den Bauch des Gefäßes reicht. Man läßt den Teichter hierauf gehörig abtropfen und zieht ihn dann, unmittelbar nachdem ein Tropfen abgefallen und ehe sich ein neuer hat bilden können, geschickt heraus. Man befleißigt sich dabei einer so sichern Führung, daß man mit dem benetzten Trichterhals die innere Seite des Mundstücks nicht berührt.

§. 404.

Ist die Retorte nicht tubulirt, so muß man sich eines Trichters mit einem langen dünnen Halse bedienen, der durch den ganzen Hals der Retorte hinabreicht und unten den Bauch berührt. Ist ein solcher Trichter nicht vorhanden und die Verunreinigung des Halses doch durchaus zu vermeiden, so kann man sich einer Glasröhre bedienen, die etwas länger ist, als der Hals, und die Flüssigkeit durch dieselbe hinabgießen. Man mag sich nun aber des Trichters oder der Röhre bedienen, so muß man darauf sehen, daß sie nicht unten in die schon eingetragene Flüssigkeit tauchen, weil sie außerhalb trocken bleiben müssen, damit bei'm Zurückziehen der Hals der Retorte nicht verunreinigt werde. Wenn daher der Trichter oder die Röhre ein paar Secunden lang abgetropft hat, so wird die Retorte so weit geneigt, daß der Hals ziemlich horizontal, oder sogar noch etwas tiefer zu liegen kömmt. Hierdurch wird das untere Ende des Trichters oder der Röhre zum obern, und die noch nicht abgetropfte Flüssigkeit läuft wieder zurück. Unter solchen Umständen kann die Röhre oder der Trichter leicht aus der Retorte zurückgezogen werden, ohne daß man

Digitized by Google

Gefahr läuft, ihren Hals zu beſchmutzen, wenn man nur das Ende nicht mit der innern Fläche in Berührung kommen läßt; denn ein weiteres Abtropfen kann nun nicht ſtattfinden.

§. 405.

Die Größe der Retorte muß ſich nach der Quantität der einzutragenden Subſtanzen und der muthmaßlich ſtattfindenden Wirkung richten. Hat man es mit einer tropfbaren oder auch ſteifen Flüſſigkeit zu thun, und weiß man voraus, daß Gasentwickelung oder Aufbrauſen ſtattfinden werde, ſo darf das Eingetragene den Bauch nur zu ¼ oder ½ füllen; hat man eine ſchnelle Wirkung zu erwarten, ſo darf man nicht einmal ſo viel einführen. Findet dagegen keine Ausdehnung oder Anſchwellung, ſo wie keine ſtoßende Bewegung ſtatt, durch welche Theilchen der Subſtanz in die Höhe getrieben werden, oder will man in andern Fällen auf eine möglichſt große Quantität der Subſtanz zugleich einwirken, wobei es weiter nichts zu ſagen hat, wenn auch Etwas von den Subſtanzen in den Hals getrieben wird, ſo darf man den Bauch der Retorte in einem weit größern Verhältniß füllen.

§. 406.

Die gewöhnlichen Methoden, Glasretorten zu erhitzen, ſind dieſelben, wie diejenigen, deren man ſich zum Erhitzen der Fläſchchen bedient (§. 355 u. ſ. w.), und die Spirituslampe (176 — 181), heiße Luft (246), Waſſer-, Dampf- und Sandbäder (236, 248, 355, 156), Oellampen (188, 359) und kleine Topföfen (359) können, bei Beobachtung der früher angegebenen Vorſichtsmaaßregeln, ſämmtlich Anwendung finden. Zuweilen iſt jedoch eine geringe Abänderung nöthig. Bei gewiſſen Formen der Deſtillation wird nämlich die Wärme nur zur Erregung und Vermehrung der chemiſchen Thätigkeit angewandt; dieß iſt der Fall bei Erzeugung verſchiedener Gaſe aus einer Miſchung von Subſtanzen, und in dieſen Fällen muß, wenn die Temperatur den nöthigen Punct erreicht hat, ein geringerer Grad von zugehender Wärme angewandt werden, der den ſchon erreichten nur aufrecht zu erhalten im Stande iſt.

Digitized by Google

In andern Fällen ist dagegen der Proceß der gewöhnlichen Destillation ähnlicher (§. 391) und nicht sowohl die Aufrechthaltung einer gewissen Temperatur, sondern eine mehr oder minder schleunige Mittheilung der Hitze erfoderlich, damit die Flüssigkeit in der Retorte in Dämpfe verwandelt und übergetrieben werde. Daher muß man das Feuer reguliren und beliebig verstärken und schwächen können.

§. 407.

Die Oellampe ist, wegen ihrer keineswegs schwierigen Beschickung, bei chemischen Destillationen sehr dienlich, aber häufig nicht wirksam genug, um den Proceß mit der gehörigen Schleunigkeit zu betreiben. In dergleichen Fällen muß der obere Theil der Retorte bedeckt werden, damit er nicht durch Berührung mit Luft abgekühlt werde, und dieß kann häufig durch eine Haube von starkem Papier oder Preßspahn geschehen, in der sich ein breiter Ausschnitt zum Durchstecken des Halses befindet (Fig. 63). Durch diesen Mantel wird die um das Obertheil der Retorte befindliche Luft verhindert, die Stelle leicht zu wechseln, und deßhalb viel Hitze beisammengehalten, weil sich nun inwendig in jener Gegend die Dämpfe nicht mehr niederschlagen können (vergl. Fig. 64).

§. 408.

Die Entwickelung der Dämpfe wird in vielen Fällen durch einen Zusatz von Substanzen begünstigt, denen man keine eigentlich chemische Wirkung zuschreiben darf, und auf diese Weise kann oft ein Destillirproceß nicht nur erleichtert, sondern selbst erst möglich gemacht werden. Wenn verdünnter Alkohol, so wie gewisse Auflösungen in Alkohol, in gläsernen Gefäßen destillirt wird, so scheint die Entwickelung der Dämpfe häufig sehr behindert zu seyn, und die Flüssigkeit in der Retorte kocht bald gar nicht, bald schwillt sie in eine Masse von Blasen und Dämpfen auf, welche den ganzen Bauch des Gefäßes ausfüllt. Hierdurch kann leicht ein Theil der Substanzen in den Hals getrieben und der ganze Proceß sehr in Unordnung gebracht werden, und zugleich wird die Retorte und der ganze Apparat von Zeit zu Zeit so stark erschüttert, daß er leicht

Digitized by Google

Schaden leiden kann; denn bei jeder ſolchen ſtoßweiſen Dampfentwickelung ereignet ſich eine dumpfe Exploſion. Dieſen Nachtheil vermeidet man, indem man in der Retorte einige eckige Fragmente von einer feſten Subſtanz einführet, die zu der in der Retorte befindlichen Maſſe in keiner chemiſchen Wechſelwirkung ſteht. In dem erwähnten Falle iſt ein Stück Platinafolie, das durch Einſchneiden mit einer Scheere franſenartig zerſchnitten iſt, oder ein 7—8 Zoll langes Stück Silber-, Platina- oder Kupferdraht, welches locker zuſammengebogen iſt, oder Platina- und Silberfeilſpähne mit Nutzen zu gebrauchen. Eben ſo kann man ſich eines Stücks Kork, eines abgeriſſenen Stückchens Patronenpapier oder dergleichen bedienen, und durch alle dergleichen Körper wird in den meiſten Fällen eine regelmäßige und geräuſchloſe Entwickelung der Dämpfe hervorgebracht werden, ſo daß die Deſtillation ihren ruhigen und erwünſchten Fortgang hat.

§. 409.

Dieſelbe Wirkung findet in Bezug auf in gläſernen Gefäßen deſtillirte Schwefelſäure ſtatt; allein es iſt dabei, wegen der großen ſpecifiſchen Schwere jener Flüſſigkeit und der hohen Temperatur, die nöthig iſt, mehr Gefahr für die Retorte vorhanden. Die üblen Folgen, welche durch die Zerſtörung des Gefäßes veranlaßt werden können, ſind um ſo mehr zu bedenken, da die Aetzkraft der Schwefelſäure durch eine hohe Temperatur ſehr geſteigert wird. Führt man indeß ein Stück Platinafolie in die Retorte ein, ſo hat der Proceß ſeinen ruhigen Fortgang, die Dämpfe löſen ſich leicht, und abgeſehen von der höhern Temperatur, die nöthig iſt, geht die Deſtillation ſo leicht von Statten, wie die des Waſſers.

§. 410.

Wir müſſen hier darauf aufmerkſam machen, daß dergleichen die Verdampfung begünſtigende Subſtanzen in die heißen Flüſſigkeiten nicht gleich eingeführt werden dürfen. Wenn bei der Deſtillation von Alkohol, Schwefelſäure oder dergleichen in Glasgefäßen, ein ſtarkes Aufkochen ſtattfände, und man gerade dann eine der erwähn-

Digitized by Google

ten Hülfssubstanzen schnell durch das Mundstück hineinfallen ließe, so würde die Entwickelung der Dämpfe dadurch so stark begünstigt werden, daß mehr Schaden angerichtet werden könnte, als durch die frühern stoßweisen Erschütterungen. Die Vorsicht erheischt dann, daß man den Heizapparat einen Augenblick wegnehme, hierauf das Mundstück zum Einsenken eines Platindrahts öffne, und diesen zuerst nur die Oberfläche der Flüssigkeit berühren lasse. So wie das dadurch veranlaßte Aufkochen nachläßt, senkt man den Draht tiefer ein, zieht ihn nach Verlauf weniger Zeit heraus, läßt die Platinafolie, den Kork, oder welche Substanz man nun, je nach der Beschaffenheit der Flüssigkeit, anzuwenden gedenkt, hineinfallen, schließt das Mundstück mit dem Stöpsel und läßt dann, durch Zurückbringung des Heizapparates, die Destillation fortgehen.

§. 411.

Die Wirkung jener die Lösung der Dämpfe begünstigenden Substanzen läßt sich am besten bei Schwefelsäure beobachten. Wenn 2 — 3 gemessene Unzen starker Schwefelsäure in eine saubere Glasflasche gethan und über einem kleinen Holzkohlenfeuer erhitzt werden, so wird die früher beschriebene unregelmäßige Dampfentwickelung sich offenbaren, sobald die Säure in's Kochen kommt. Dann läßt man die Folie hineinfallen, und alsbald wird man bemerken, wie sehr dieß die Lösung der Dämpfe erleichtert. Wenn sich ein Stückchen Folie in dem Gefäße befindet, so kocht die Schwefelsäure schon bei einer um mehrere Grade geringern Temperatur, als sonst. Professor Oerstedt hat gefunden, daß die Destillation des Branntweins, durch Eintragen von Messingdraht sehr begünstigt werde *), und Dr. Bostock hat rücksichtlich des Aethers dieselbe Beobachtung gemacht **). Näheres hierüber findet man in der unten angegebenen Zeitschrift.

*) Annals of Philos. New Series IX. 157.

**) Annals of Philos. New Series IX. 196.

Digitized by Google

§. 412.

Die durch das Destilliren gewonnenen Producte sind im Allgemeinen zweierlei Art, nämlich entweder dampfförmig oder von solcher Beschaffenheit, daß sie sich bei'm gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre durch uns zu Gebote stehende niedrige Temperaturen niederschlagen lassen; oder gasförmig im engern Sinne, das heißt, wenn sie jenen Mitteln widerstehen, oder, wie man zu sagen pflegt, permanent elastisch sind. Da Gase und Dämpfe erfahrungsmäßig unter allen Umständen mit einander verwandt sind, so ist eine solche Unterscheidung allerdings theoretisch unrichtig; allein da sie in practischer Hinsicht bequem und von den heutigen Chemikern allgemein angenommen ist, so behalten wir sie hier füglich bei. Die Destillirarbeiten grenzen hier an die pneumatischen; allein da zur Absperrung und Uebertragung der Gase ganz besondere Mittel erforderlich sind, so werden wir alle dahin einschlagende Bemerkungen in den der pneumatischen Manipulation gewidmeten Abschnitt verweisen und hier lediglich von denjenigen Arbeiten handeln, welche sich auf niederschlagbare Substanzen beziehen.

§. 413.

Da man sich der Retorten zur Verdampfung und nicht zum Niederschlagen bedient, so machen sich wegen des letztern Recipienten oder sogenannte Vorlagen nöthig. Diese dienen manchmal sowohl zum Verkühlen, als zum Auffangen, und sind in ihrer Art eben so verschieden, als die Retorten. Zuweilen bedient man sich einer bloßen Röhre, zuweilen einer Flasche, eines Ballons, einer Kugel oder Phiole. In diesen verschiedenen Gefäßen werden die Dämpfe aufgefangen, niedergeschlagen und zurückgehalten. Manchmal ist der zum Auffangen bestimmte Apparat zusammengesetzter, und ein Theil dient dann zum Niederschlagen der Dämpfe, ein anderer zum Sammeln des Products. Diese Unterarten werden, nebst der Art sie zu gebrauchen, am besten durch Beispiele erläutert werden.

§. 414.

Die einfachste Methode, eine Retorte mit einem Recipienten oder einer Vorlage zu verbinden, ist, daß man

Digitized by Google

den Hals der erstern in die letztere einführt, welche bald eine Flasche, bald ein Ballon, bald ein andres Gefäß ist, und alsbald die Destillation beginnen läßt (siehe Fig. 65). Dieser Apparat ist leicht vorgerichtet, und wenn man mit unbestimmten Quantitäten experimentirt, beständig im Gebrauche. Der Recipient wird häufig durch die Luft hinreichend kühl zum Niederschlagen gehalten, oder wenn man die erkältende Kraft zu verstärken wünscht, so legt man ihn in eine Schaale, mit kaltem Wasser. Während der Destillation kann die Vorlage von Zeit zu Zeit gedreht werden, so daß verschiedene Theile derselben mit dem Wasser in Berührung kommen, und wenn sie zuweilen durch schnelle Dampferzeugung schleunig erhitzt wird, so läßt sich die Verkühlung dadurch beschleunigen, daß man die Oberfläche der Vorlage mit doppeltem Löschpapier belegt und von Zeit zu Zeit ein wenig Wasser darauf gießt. Wasser und die meisten Substanzen, die nicht weniger flüchtig sind, als dasselbe, lassen sich bei Experimenten der gewöhnlichen Art auf diese Weise mit sehr geringem Verluste destilliren. Da jedoch die Gefäße offen sind, und das Kühlgeräthe sich zur Niederschlagung einer schleunig entwickelten Dampfmasse nicht eignet, so bedient man sich dieses Apparats nur bei solchen Experimenten, bei welchen die in der Retorte bleibenden Substanzen mit den niedergeschlagenen gleichartig sind, oder wo ein wenig Verlust nichts zu sagen hat.

§. 415.

In andern Fällen ist zwar ein offener Apparat bequem oder nöthig, damit man den Recipienten ohne Umstände mit einem andern vertauschen könne, aber zugleich eine kräftig wirkende Verkühlung erforderlich. Ein zur Destillation der schwefligen Säure bestimmter Apparat (Fig. 66) wird mehrere der Mittel erläutern, welche dann, entweder einzeln oder in'sgesammt, mit Vortheil anzuwenden sind. Die Retorte, in welcher die Schwefelsäure erzeugt wird, steht mittelst einer Hülse von Federharz mit einer gebogenen Glasröhre, und diese, mittelst einer zweiten Federharzhülse, mit einer zweiten krummen Glasröhre in Verbindung, wie sich aus der Figur ergiebt. Die erste

Digitized by Google

Röhre wird in ein Glas oder anderes Gefäß eingeführt, in welchem ſich eine erkältende Flüſſigkeit befindet; die zweite leitet das Gas in die Vorlage, welche hier in einem Fläſchchen beſteht. Die Röhren müſſen hinreichend weit ſeyn, um alles ſich entwickelnde Gas leicht durchzulaſſen.

§. 416.

Die Federharzhülſen laſſen ſich leicht anfertigen, und ſind zur Verbindung von Röhren und anderen Apparatſtücken, durch welche Dämpfe und Gaſe ſtreichen, ſo häufig erforderlich, daß man davon im Laboratorium immer eine Anzahl in Bereitſchaft haben muß, die 1 — 2 Zoll lang und ½ — 1 Z. ſtark ſind. Dieſe Hülſen laſſen ſich am leichteſten aus der etwa 1 Linie dicken Federharzpappe des Hrn. Hancock anfertigen, die man in Stücken von 1 □F. haben kann. Ein etwa 1½ Z. in's Gevierte haltendes Stück von dieſer Federharzpappe wird ein wenig gewärmt, bis es biegſam und weich wird, und dann um einen Glasſtab oder andern dünnen cylindriſchen Körper gelegt, der etwas ſchwächer iſt, als die Hülſe werden ſoll. Die Ränder werden dann zuſammengedrückt, und wenn ſie ein wenig an einander gebacken ſind, mit einer ſcharfen Scheere durchſchnitten. Auf dieſe Art wird das überflüſſige Federherz beſeitigt, und man erhält zwei vollkommen ſaubere Ränder, die noch ein wenig an einander kleben. Die innige Vereinigung wird dadurch bewirkt, daß man die Ränder ſogleich an der ganzen Schnittfläche mit einander in Berührung bringt, und dieß geſchieht am beſten mit den Nägeln der Daumen, während der gläſerne Kernſtab dem Druck widerſteht und deßhalb die Vereinigung begünſtigt. Wenn dieſe Arbeit ſauber ausgeführt wird, ſo legen ſich die Schnittflächen ſo glatt an einander, daß man ſie gar nicht bemerkt, und wenn ſie im erwärmten Zuſtande gehörig feſt an einander gepreßt werden, ſo vereinigen ſie ſich ſo innig, daß die Röhre an jeder Stelle ſo leicht reißt, wie an der Vereinigungsſtelle. Uebrigens muß die Röhre ſo weit gemacht werden, daß ſie ſich leicht vom Glasſtabe abſchieben läßt. Wenn man das Federharz bei der Vereinigung der Ränder gedehnt hat, ſo daß es

Digitized by Google

straff an dem Glase anliegt, so läßt sich der Stab häufig nicht leicht herausziehen. Diesem kann man jedoch vorbeugen, wenn man entweder die innere Fläche des Federharzes mit etwas Mehl bepudert, oder statt eines gläsernen Stabes eine im Glase schwache Röhre anwendet, und diese, im Falle das Federharz zu fest daran hinge, zerbricht. Wenn man Mehl anwendet, so muß man sich sehr vorsehen, daß nichts davon an die zu vereinigenden Flächen komme, indem es so wie überhaupt andere fremdartige Substanzen, die Adhäsion verhindert, und demnach die Röhre mangelhaft ausfällt.

§. 417.

Wenn man sich von der Hancock'schen Federharzpappe nichts verschaffen kann, so lassen sich die Hülsen oder Röhren auch aus gewöhnlichem dünnen Federharz anfertigen. Man wählt dann möglichst kleine und dünne Flaschen und von diesen nur die geradesten und gleichförmigsten Stücke. Diese erweicht man erst, indem man sie mehrere Stunden lang an einen warmen Ort legt und häufig reibt, oder indem man sie ½ Stunde lang kocht; nachdem sie darauf trocken geworden, lassen sie sich zu Röhren bilden. Das Flaschenfederharz ist steifer und bäckt nicht so leicht zusammen, als das in Blättern, und deßhalb ist zur Herstellung eines festen und dichten Bundes ein stärkerer Druck und mehr Aufmerksamkeit nöthig. Während man die Ränder zusammenpreßt, muß man die Röhren wohl 2 bis 3 mal auf dem Kernstabe wärmen *).

*) Groffart's Bereitungsart der Röhren aus Gummi elasticum, welche indeß für solche von ganz kleinem Caliber nicht so gut paßt, als für solche von größerm, dürfte hier füglich eine Stelle finden da man mittelst dieses Verfahrens, durch eine angemessene Wahl des Kernstücks, den Röhren jede beliebige Form geben kann. Man schneidet eine Kautschukflasche in einen spiralförmigen Streifen von ein Paar Linien Breite und setzt dann den ganzen Streifen in Schwefeläther, bis er erweicht ist. Der Streifen wird dann aus der Flüssigkeit genommen und um das Ende einer Form, z. B. eines Cylinders, gelegt, indem man ihn erst eine volle Tour machen läßt und andrückt, und dann spiralförmig so über den Cylinder

Digitized by Google

§. 418.

Wiewohl dieſe Röhren als cylindriſch beſchrieben worden ſind, ſo iſt es doch häufig nützlich, wenn man, um Enden oder Mundſtücke von verſchiedener Stärke zu verbinden, auch kegelförmige beſitzt. Außer Chlorine und ſtarker Salpeter- und Schwefelſäure kömmt nicht leicht im Laboratorium ein Agens in Anwendung, welchem Federharz nicht widerſtände. Deßhalb finden dieſe Verbindungsſtücke ſehr allgemeine Anwendung. Wenn, wie bei der Deſtillation von ſchwefliger Säure (ſiehe Fig. 66), Röhren dadurch in Verbindung geſetzt werden, ſo wählt man eine dieſer biegſamen Hülſen ziemlich von derſelben Stärke wie die Röhre, an welcher ſie angebracht werden ſoll. Iſt jene etwas dünner, ſo läßt ſie ſich leicht ausdehnen und über die Enden ſchieben, worauf man ſie mit zwei bis drei Touren

---

wickelt, daß alle Ränder ein wenig im Uebergriffe liegen, oder auch nur genau aneinander ſchließen. Auch werden dieſe während des Wickelns beſtändig mit der Hand angedrückt. Das Ganze wird dann feſt mit einem zollbreiten Bande belegt, welches in derſelben Richtung aufgewickelt werden muß, wie der Gummiſtreifen. Ueber das Band kommt dann Bindfaden, deſſen Umkreiſe dicht aneinander ſchließen, ſo daß überall ein gleichförmiger Druck ſtattfindet. Dann läßt man alles trocknen, und die Röhre iſt fertig. Bei'm Abnehmen der Bandage ſieht man ſich ſehr vor, daß nichts von der äußern Oberfläche des Kautſchuks abgeriſſen werde, indem dieſer in die Zwiſchenräume des Bandes ein wenig eingedrungen iſt. Hat man Schwierigkeit, die Form herauszuziehen, ſo kann dieſe in heißes Waſſer getaucht werden, und man thut wohl, wenn man ſie vorher in Rauch hält, oder mit Kreide anreibt. Polirte Metallcylinder ſind die beſten Formen. Als Auflöſungsmittel kann man auch Terpentinöl und Lavendelöl anwenden. Allein beide verdunſten weit langſamer, als Aether, und zumal ſcheint das Terpentinöl immer eine Art von Klebrigkeit zurückzulaſſen. Uebrigens kann man auch Waſſer nehmen, und damit gerade ſo wie bei dem Aether verfahren. Das Gummi elaſticum iſt hinreichend vorbereitet, wenn es eine Viertelſtunde im Waſſer gekocht hat. Alsdann ſind die Ränder gewöhnlich durchſichtig. Während des Aufwickelns auf die Form taucht man es häufig in heißes Waſſer und wenn die Bandage angelegt iſt, läßt man das Ganze einige Stunden in Waſſer kochen und dann vollkommen trocken werden. D. Ueb.

von ſchwachem Bindfaden anſchließt, die aber nicht zu feſt gezogen werden dürfen, weil ſie ſonſt leicht das Federharz durchſchneiden. Wenn man daſſelbe, um es über die Röhre zu ziehen, ein wenig hat dehnen müſſen, ſo zieht es ſich ſchon von ſelbſt mit hinreichender Kraft zuſammen, um, wenn der Druck der Gaſe nicht zu ſtark iſt, einen luftdichten Bund zu bilden. Deßhalb braucht man den Bindfaden nur ſehr ſchwach anzuziehen. Iſt die Federharzröhre ein wenig zu weit, ſo iſt das Umbinden derſelben bei der außerordentlichen Geſchmeidigkeit jener Subſtanz dennoch hinlänglich.

§. 419.

Wenn es ſich, wie in dem vorliegenden Falle, bloß darum handelt, verſchiedene Theile eines Appareats zu verbinden, ſo läßt man die Enden der Glasröhren innerhalb der Federharzhülſen ¼ bis ½ Zoll von einander abſtehen. Dieß gewährt in gewöhnlichen Fällen bei zuſammengeſetzten Glasapparaten eine vollkommen ausreichende Biegſamkeit, vermöge deren man dem einen Theil durch geringe Veränderungen eine zweckmäßigere Stellung zum andern geben kann, ohne Gefahr zu laufen, den ganzen Appareat zu verrücken.

§. 420.

Wenn ein zu dergleichen Deſtillationen bei niedrigen Temperaturen dienender Apparat auf dieſe Art zuſammengeſetzt und bereit iſt, in Wirkſamkeit zu treten, ſo hat man zunächſt darauf zu ſehen, daß das Kühlgefäße den Niederſchlag in der gehörigen Art bewirke. Zu dieſem Ende wird etwas Eis gepülvert, womit man das Glas a Fig. 66 etwa bis zur Hälfte füllt; hierauf gießt man es faſt bis zum Rande mit Waſſer voll. Für das Glas b, wo der Niederſchlag eigentlich ſtattfinden ſoll, bereitet man eine Gefriermiſchung aus Eis und Salz, und füllt es mit derſelben bis etwa ½ Zoll vom Rande.

§. 421.

Zur Bereitung dieſer Miſchung thut man erſt ein wenig Eis in den Mörſer und zerſtößt daſſelbe. Der Mörſer iſt mittlerweile ſehr kalt geworden, und nun ſetzt man

Digitized by Google

etwa ½ Maaßtheil an Salz zu und reibt es mit dem Eise zusammen. Von diesem wird viel schmelzen und die Temperatur sich auf den natürlichen Gefrierpunct oder 0° R, stellen. Nach ein Paar Minuten schüttet man die Mischung weg, indem sie, bei ihrer Flüssigkeit, ihre niedrige Temperatur in einer warmen Atmosphäre nicht lange behalten würde, sie hat aber dazu gedient, den Mörser und die Keule gehörig kalt zu machen. Jetzt stößt man nun das zur Bewirkung des Niederschlags bestimmte Eis und Salz zusammen. Von dem letztern wendet man dem Gewichte nach etwa halb so viel, oder dem Maaß nach etwa ein Drittel so viel an, wie von dem erstern. Das aus dem Eis entstehende Wasser kann bei weitem nicht so viel Salz auflösen. Allein der Ueberschuß ist nothwendig, wenn die Temperatur, so lange noch irgend Eis unaufgelöst ist, bei 0° erhalten werden soll. Sobald bei'm Mischen des Salzes und Eises im Mörser die Temperatur auf 0° gefallen ist, darf man nicht mit Stoßen aufhören, sondern muß das Eis, aber in aller Geschwindigkeit, noch so fein als möglich pulverisiren, sonst wird, sobald die Mischung einige Zeit im Glase gestanden, das Salz unaufgelöst in der sich bildenden Flüssigkeit hinabsinken, das Eis obenauf schwimmen, und die Temperatur der ganzen Masse durch Rühren nicht leicht auf 0° erhalten werden können. Ist dagegen das Eis fein pulverisirt, so wird zwar auch, sobald sich Salzlake bildet, eine theilweise Trennung der festen und flüssigen Theile stattfinden; allein man kann dann durch weniges Umrühren die Temperatur bei 0° erhalten, bis fast alles Eis aufgelöst ist. Im vortheilhaftesten Zustande befindet sich die Mischung im Mörser, wenn sie bei einem hinreichenden Zusatz an Salz möglich viel feinpulverisirtes festes Eis enthält.

§. 422.

Weder eine Gefriermischung, noch Eis und Wasser, dürfen, wenn das Glas eine der gewöhnlichen Temperaturen besitzt, plötzlich in dasselbe eingeführt werden. Sicherer geht man, wenn man die Gläser vorläufig dadurch abkühlt, daß man zuvörderst eine kleine Quantität Eis, und sobald dieses beseitigt ist, erst die Mischung hineinthut. Auch

Digitized by Google

die Temperatur der Recipienten, welche man in erkältende Mischungen einsetzen will, muß allmälig herabgestimmt werden; dieß bewirkt man leicht dadurch, daß man sie kurze Zeit zwischen locker aufgeschichtetes Eis setzt.

§. 423.

Wir müssen bemerken, daß, so lange sich im Glase a Fig. 66 noch Eis in Vermischung mit Wasser befindet, das letztere sich ziemlich auf 0 Grad, im Glase b aber die ganze Mischung, wenn sie dann und wann umgerührt wird, so lange sowohl Eis als Salz im festen Zustande vorhanden sind, sich vollkommen auf 0° halten wird. Dauert aber die Arbeit so lange, bis in beiden Gefäßen fast alles Eis geschmolzen ist, so darf man dessen vollkommnes Verschwinden nicht abwarten, sondern man muß, sobald das Eis zu $\frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{4}$ zerflossen ist, eine frische Mischung in b einsetzen, so wie einen Theil des in a befindlichen Wassers ausgießen und durch Eis ersetzen.

§. 424.

Diese erkältenden Mischungen werden, zumal im Sommer, durch die Atmosphäre so schnell erwärmt, daß sie vielleicht kaum ein Drittel der Zeit ihre Dienste leisten, wie wenn jener Einfluß nicht stattfände. Wenn daher Processe irgend einer Art, bei welchen man künstliche Kühlmischungen anwendet, lange Zeit dauern, so ist es höchst vortheilhaft, die Wirkung der Atmosphäre soviel möglich zu verzögern, damit die mit der häufigen Erneuerung der Mischung verbundene Mühe, so wie der Aufwand an Kosten und Zeit, möglich verringert werde. Man hat zu diesem Ende nur den Zutritt der Luft zu verhindern, indem man die Kühlgefäße mit trocknem Flanell oder Tuch umwickelt, oder mit 3—4fachen locker darum gelegten Papier umgiebt, so daß ein Cylinder entsteht, den man oben mit Bindfaden fest an das Gefäß schließt. Dieser Mantel muß unten glatt auf dem Tische stehen, so daß so wenig als möglich Luft einstreichen kann; kleine Ritzen haben zwar eben nichts zu sagen; allein der kalten niedersinkenden Strömung muß doch der Weg so viel als möglich versperrt werden. Die Oeffnung des Gefäßes

Digitized by Google

läßt sich durch Auflegung einer oder mehrerer Karten verschließen, die man an den Stellen, wo die Röhren durchgehen sollen, mit Löchern versieht. Auf diese Art lassen sich, selbst mitten im Sommer, kleine Quantitäten von Gefriermischungen mehrere Stunden lang bei o Grad erhalten.

§. 425.

Nachdem man also die vorläufigen Mittel auf die angegebene Weise in Bereitschaft gesetzt hat, kann die Destillation der schwefligen Säure beginnen. Indem sich das Gas aus den in der Retorte befindlichen Materialien entbindet, streicht es erst durch die gebogene Röhre, die durch Eis und Wasser bei einer Temperatur von o Grad erhalten wird. Aus der Anwendung dieses Gefäßes entspringen mehrere Vortheile. Zuvörderst wird das mit dem Gas übergehende Wasser zum Theil niedergeschlagen und aufgefangen; ferner wird das Gas vorläufig abgekühlt, und kann daher in der Vorlage um so leichter niedergeschlagen werden; endlich wird, da es sich im warmen Zustande entwickelt, und ihm daher, bevor es die tropfbar-flüssige Form annimmt, sehr viel Wärme entzogen werden muß, dieß in einem Gefäße vorläufig bewirkt, wo sich das kühlende Agens (Eis und Wasser) leicht ersetzen läßt, daher die mehr Umstände verursachende Erneuerung der in b befindlichen Gefriermischung nicht gleich häufig stattzufinden braucht.

§. 426.

Aus der im Gefäße a befindlichen Röhre streicht die gasförmige schweflige Säure in die Vorlage über, welche sich, wie gesagt, im Gefäße b befindet. Bei ihrer specifischen Schwere verdrängt sie leicht die Luft, und wenn sie im ungemischten Zustande mit den bis auf o Grad erkälteten Wänden der Vorlage in Berührung kömmt, so nimmt sie die tropfbar-flüssige Gestalt an. Bei diesem Niederschlag wird, wie dem mit der Physik vertrauten Chemiker hinlänglich bekannt ist, Wärme frei und an die um die Vorlage her befindliche Mischung abgesetzt. Deßhalb muß sich in dieser ein Thermometer befinden, welches anzeigt, ob die Temperatur niedrig genug sey.

Digitized by Google

§. 427.

In allen Fällen, wo die zu destillirende Substanz so flüchtig ist, daß zu ihrer Verdichtung eine solche niedrige Temperatur gehört, ist es rathsam, das Product in kleinen Vorlagen aufzufangen. Einestheils kömmt dann das sämmtliche Gas schneller mit den kalten Wänden derselben in Berührung, und anderntheils hat man das Destillat sogleich in geringen Portionen beisammen, wie man sie zu Experimenten gewöhnlich braucht. Das Gefäß, in welchem die Substanz niedergeschlagen wird, wird in der Regel zugleich dasjenige seyn, in welchem man sie später aufbewahrt, und da bei den meisten Experimenten die in einem Gefäß enthaltene Quantität auf einmal zur Anwendung kömmt, so thut man wohl, die Substanz gleich in so kleinen Portionen aufzufangen, daß bei dem Gebrauche derselben nichts davon übrig bleibt, und folglich aller Verlust vermieden wird. Wenn man auf diese Weise verfährt, so wird sich ein häufiges Austauschen der Vorlagen nöthig machen, was wegen der Biegsamkeit der Apparatstücke keine Schwierigkeiten hat. Die Vorlagen, womit man die gerade im Trieb stehende, sobald sie gehörig voll ist, zu ersetzen gedenkt, müssen in einem besondern mit einer kalten Mischung gefüllten Glase zum Gebrauche bereit gehalten werden.

§. 428.

Die Vorlagen können in vielen Fällen in kleinen Fläschchen oder zugepfropften Bouteillen bestehen. Indeß haben die letztern gewöhnlich einen so dicken Boden, daß, wenn sie eine so flüchtige Substanz wie Schwefelsäure enthalten und geöffnet werden, sie in Folge der durch die starke Evaporation entstehenden Kälte zerspringen. Vorlagen, welche sich zu diesem Zwecke ausnehmend gut eignen, werden wir im sechzehnten Abschnitte beschreiben.

§. 429.

Wir haben nun alles, was zu einem für eine Destillation dieser Art bestimmten Apparate gehört, genau beschrieben, und welche Rolle die verschiedenen Theile des-

Digitized by Google

selben spielen, so umständlich dargelegt, daß man das Wesentliche eines solchen Destillirapparates leicht wird abstrahiren und auf andere Formen anwenden können, indem es keineswegs nothwendig ist, daß man sich immer streng an die hier beschriebene und abgebildete halte. Die Gestalt der Theile bleibt in vieler Rücksicht durchaus dem Belieben eines Jeden anheimgestellt.

§. 430.

Eines Punctes müssen wir jedoch im Bezug auf die Retorte gedenken, nämlich des Vorzugs, den ein solches Gefäß für viele Fälle durch die Verlängerung des Halses erhält. Man zieht ihn vor dem Tischlöthrohre ganz dünn, zuweilen capillarisch aus, und biegt ihn nach Umständen auf- oder niederwärts (siehe Fig. 67). Auf diese Art hat man es in seiner Gewalt, die Producte der Destillation auf eine höchst vortheilhafte Weise durch eine winzige Oeffnung auf eine bestimmte Stelle zu leiten. Diese Bemerkung findet auch natürlich Anwendung auf diejenige Röhre, welche den ganzen Destillirapparat beschließt (§. 415).

§. 431.

Bei dem bisher beschriebenen Apparate communicirt die Retorte mit der umgebenden Luft, und die Destillation der Schwefelsäure wird daher in der Regel mit viel Verlust an Substanz betrieben. Diesen muß man bei vielen Arbeiten höchst sorgfältig vermeiden. Wenn man z. B. Wein destillirt, um die darin enthaltene Quantität Alkohol auszumitteln, so geht, wenn Dämpfe entweichen, auch Alkohol verloren, und man erhält dann ein ungenaues Resultat. In andern Fällen, wie z. B. bei der Bereitung von concentrirter Hydrocyansäure, ist es gerade nicht nöthig, daß man das ganze Product der Destillation erhalte, aber doch wegen des bedeutenden Werthes desselben aller Verlust so viel als möglich zu vermeiden. Wir werden daher jetzt einige Apparate beschreiben, durch welche sich dergleichen bündige Resultate erhalten lassen, und die uns zugleich zur Erläuterung mancher anderer Vorrichtungen Gelegenheit geben.

Digitized by Google

§. 432.

Angenommen, es solle eine Quantität Wein zu dem oben erwähnten Zwecke destillirt und folglich der Alkohol von den übrigen Bestandtheilen abgeschieden werden, so bringt man sie auf die §. 404 erwähnte Weise vorsichtig in die Retorte, ohne den Hals derselben zu benetzen, und setzt gleichfalls etwas zerschlitzte Platinafolie, so wie 2—3 Stückchen Kork ein, die mit Stückchen Platinafolie besteckt sind (§. 408). Fig. 68 zeigt diese Retorte in Verbindung mit einem Zwischenrecipienten oder einem bauchigen Vorstoße, welcher zur Begünstigung des Niederschlags vorhanden ist, und dessen Hals in die Vorlage (hier ein Fläschchen) eingeführt ist, welche den übergegangenen Spiritus auffängt. Die Retorte muß einen verhältnißmäßig langen Hals besitzen, da, vermöge einer alsbald näher zu beschreibenden Vorrichtung, ein Theil derselben mit zum Kühlgeräthe gehört. Der Hals kann 14—18 Z. lang seyn.

Die Fuge zwischen der Retorte und dem Vorstoße bildet ein Korkstöpsel, und es ist besser, wenn der Hals der erstern und die Mündung des letztern einen sehr verschiedenen Durchmesser besitzen, als wenn sie ziemlich in einander passen. Wenn die Oeffnung des Vorstoßes etwa 2 Z. im Durchmesser hält, so wird sie für die Hälse der meisten Retorten hinreichend weit seyn. Ein Spund von gesundem Kork, der dicht in die Mündung des Vorstoßes paßt, wird auf die §. 58 beschriebene Art durchbohrt, und man giebt dem Loche eine solche Weite, daß, wenn der Hals der Retorte dicht hineingetrieben und dann in den Vorstoß gesteckt wird, der Schnabel etwa so weit hineinreicht, wie in Fig. 68. Ist der Kork gesund, gut geschnitten und das Loch sauber angefertigt, so wird die Fuge ziemlich luftdicht seyn, und sie läßt sich dadurch noch schließender machen, daß man sie mit einem Streifen feuchter Blase mehrmals fest umwickelt und dieselbe mit mehreren Touren Bindfaden umgiebt.

§. 433.

Das Fläschchen muß eine solche Größe haben, daß der Hals des Vorstoßes fast bis oder ganz auf den Boden desselben reicht. Man setzt dasselbe in einen Cylinder

mit Waſſer, thut in dieſes einige Stücken Eis und erhält dadurch die Temperatur des Kühlwaſſers beſtändig auf oder unter 40° F. (3⅓ R., 4⅓ C.) So lange das Fläſchchen leer iſt, wird es durch das Waſſer ſo ſtark gehoben, daß es gegen das Ende des Vorſtoßhalſes gedrückt wird. Dieß muß jedoch verhindert werden, weil der Boden der Flaſche dadurch in Gefahr geräth. Deßhalb ſteckt man zwiſchen den Hals der Retorte und des Vorſtoßes einen kleinen hölzernen Splint oder Keil, ſo daß das Ende des Retortenhalſes etwa ¼ Zoll von dem Boden abſteht. Man thut in die Flaſche ſo viel reines Waſſer, daß die Oeffnung des Vorſtoßhalſes gerade geſchloſſen iſt.

§. 434.

Sowohl der Vorſtoß als die Flaſche dienen auf dieſe Weiſe als Kühlgeräthe; allein es iſt wegen Zurückhaltung des geſammten Spiritus nöthig, daß derſelbe großentheils im Halſe der Retorte die tropfbar flüſſige Geſtalt annehme. Dieß bewirkt man auf die ſogleich zu beſchreibende Weiſe: Man zieht ein wenig lockeres Werch in eine Locke aus, benetzt dieſe, und wickelt ſie zweimal um den Hals der Retorte. Die übrig bleibenden Enden dreht man unten zuſammen, ſo daß ſie ſpitz zulaufen und etwa 4 — 5 Zoll herabhängen. Dieſer Werchring wird etwa ½ Zoll oder 1 Zoll über der früher erwähnten Fuge angelegt (S. Fig. 68a.). Er muß mäßig feſt an das Glas ſchließen und darf durchaus keine Communikation mit der darunter befindlichen Blaſe oder dem Kork haben, ſondern nichts als den Retortenhals berühren. Dann nimmt man ein Stück Filtrirpapier, das von etwa ½ Zoll über dem Werch bis zu der Stelle reicht, wo ſich der Hals in die Krümmung des Bauches verliert, übrigens aber ſo breit iſt, daß es denſelben zu ⅔ oder faſt ganz umſpannt (Siehe Fig. 69a.). Ganz darf das Papier nicht herumreichen, indem es ſich ſonſt nicht gleich gut im naſſen und trocknen Zuſtande an das Glas anlegt. Nachdem man es an den Hals der Retorte gelegt und befeuchtet hat, wird es dicht an demſelben kleben und dazu dienen können, allen Stellen, über denen es ſich befindet, Waſſer zuzuführen. Uebrigens hat man darauf Rückſicht zu nehmen, daß die auf dieſe Weiſe

mit Papier beſchlagenen Stellen eine ſolche Neigung haben, daß nichts, was an denſelben inwendig niedergeſchlagen iſt, in die Retorte zurück, ſondern alles nach der Vorlage läuft.

§. 435.

Das Waſſer wird dieſem Papier durch ein Filtrum zugeführt, welches in einem darüber befindlichen Trichter und zwar in einer ſolchen Lage angebracht iſt, daß die Tropfen ½ bis 1 Z. herabfallen (wodurch die Ausbreitung des Waſſers begünſtigt wird) und das Papier eine kleine Strecke von deſſen obrem Ende treffen. Fielen ſie auf deſſen Rand oder auf das Glas, ſo könnten manche Theilchen auf die heißern Stellen der Retorte ſpritzen und dann an dem Bauche derſelben herabrinnen. Man thut ſo viel Waſſer auf das Filtrum, daß es bald in Geſtalt eines dünnen Strahls, bald in ſchnell auf einander folgenden Tropfen herabfällt. Nachdem es das Papier und das darunter befindliche Glas benetzt hat, rinnt es an das Werch, wird von demſelben aufgefangen und tropft dann in einen darunter ſtehenden Napf. Ueber das Werch hinaus kann nicht das geringſte Theilchen davon gelangen, daher man vor dem Durchſickern durch die Fuge des Verſtoßes, ſo wie vor dem Herabrinnen an demſelben vollkommen ſicher iſt.

§. 436.

Durch ein ſolches Tropfbad wird jedoch, wenn das Papier eine irgend bedeutende Oberfläche darbietet, daſſelbe nicht an allen Stellen hinreichend und gleichförmig benetzt, und die oberen Stellen des untern Endes bleiben, indem das Waſſer dem Geſetze der Schwere folgt, häufig ganz trocken. Dieſe gleichförmige Benetzung des Papiers bewirkt man durch ein zweites Stück Löſchpapier, welches ſo zuſammengefaltet iſt, wie Fig. 69 b zeigt. Wenn man es mit den zwei untern Winkeln auf eine feuchte Oberfläche ſetzt, ſo abſorbirt es Waſſer, und die beiden ſeitlichen Flügel oder Klappen legen ſich nieder und an die darunter befindliche naſſe Fläche an. Nur der mittlere Theil bleibt wie ein Satteldach aufrecht ſtehen, ſo daß ſich zwiſchen ihm und der feuchten Oberfläche ein mit Luft

Digitized by Google

gefülltes Prisma befindet. Einen solchen Sattel setzt man auf das Löschpapier, womit der Retortenhals belegt ist, und er dient dem Wasser als Canal. Welche verhältnißmäßige Dimensionen und Stellung er haben müsse, kann man aus Fig. 68 und 69a ersehen. Das gerade über der obern Oeffnung des Sattels auf den Hals fallende Wasser rinnt zum Theil in den Canal hinab, und etwa der dritte Theil davon gelangt über dessen Ende hinaus, um den Rücken des Halses zu benetzen, während der Rest an dessen Seiten hinabläuft, so daß das ganze Papier gleichförmig durchnäßt wird.

§. 437.

Jetzt kann die Destillation ohne Weiteres beginnen. Man erhitzt die Retorte, und sobald deren Obertheil warm wird, versieht man den Trichter mit Wasser, damit die Kühlvorrichtung am Halse gehörig befeuchtet wird. Sobald das Kochen beginnt, steigt die Temperatur des Halses, das Wasser evaporirt schnell von dem feuchten Papiere, und nun muß man das Tropfbad so stark versorgen, daß nicht nur, ungeachtet der Verdunstung, das Papier vollkommen naß erhalten wird, sondern auch ein kleiner Strom von dem Werch herabrinnt. Man darf die Destillation nicht zu sehr beschleunigen, und der Vorstoß darf an der Stelle, wo er mit der Retorte verbunden ist, nie mehr, als warm werden. Wird er heiß, oder sieht man Dämpfe in denselben einstreichen, welche den obern Theil desselben beschlagen und erwärmen, so muß man entweder mehr Wasser auf den Hals fallen lassen, oder wenn dieß schon in möglicher Stärke geschieht, und dennoch kein vollständiger Niederschlag stattfindet, das Feuer dämpfen.

§. 438.

Ob die Fuge zwischen der Retorte und dem Vorstoße luftdicht sey, wird sich zeigen, sobald die Retorte erhitzt wird. Wenn die Fuge schließt, so werden durch die Ausdehnung der Luft Blasen aus dem Halse des Vorstoßes durch das Wasser getrieben. Dieß dauert so fort, bis viel Luft ausgestoßen worden und die Retorte sammt einem Theile des Halses mit Dampf gefüllt ist. Wenn die De-

Digitized by Google

stillation ihren Fortgang hat, wird die niedergeschlagene Feuchtigkeit in das Fläschchen hinabrinnen und sich mit dem darin befindlichen Wasser vermischen. Der erste Theil des übergegangenen Products ist der flüchtigste; da aber seine Temperatur sehr niedrig ist, und er sogleich mit Wasser vermischt wird, so kann keine merkliche Quantität davon entweichen. So wie sich die Flüssigkeit ansammelt, wird der Hals des Vorstoßes tiefer in derselben stehen, was aber nichts zu sagen hat. Die Flüssigkeit wird darin steigen und fallen, und zuweilen, wenn die Hitze nachläßt, oder frisches Wasser in das Filtrum gegossen worden, kann sich in dem Vorstoße ein ziemlich vollkommenes Vacuum bilden, so daß alles, was in der Flasche enthalten ist, und selbst Luft in den Vorstoß gezogen wird. Dieß hat nichts zu bedeuten, denn in dem Ballon des Vorstoßes ist Raum genug für die Flüssigkeit, so daß diese nicht in die Retorte zurücktreten kann. Ja es gewährt sogar den Vortheil, daß der Vorstoß abgekühlt wird. Nach wenigen Minuten wird, wenn die Destillation fortgeht, das Vacuum durch die übergehenden Dämpfe weniger vollkommen werden und die Flüssigkeit in die Vorlage zurückfallen, so wie ein Theil der eingesogenen Luft in Gestalt von Blasen ausgetrieben werden. Wenn etwa $\frac{2}{3}$ der in der Retorte enthaltenen Substanzen übergegangen sind, so wird aller Alkohol abgeschieden und der Proceß als beendigt zu betrachten seyn. Der in dem oder, wenn man die Vorlage gewechselt hat, den Fläschchen enthaltene verdünnte Spiritus wird zu den ferner damit vorzunehmenden Arbeiten zurückgestellt.

§. 439.

Bei Destillirprocessen ist es zuweilen nöthig, einen Theil des Retortenhalses heiß zu erhalten, damit sich die Dämpfe dort nicht niederschlagen. Dieß läßt sich leicht dadurch bewirken, daß man ihn mit 2 — 3fachem trocknen Flanelle oder Tuche, ja selbst Papiere umwickelt, indem man diesen Mantel lose umlegt und mit Bindfaden befestigt. Die Kühlvorrichtung, welche in dem früher angeführten Falle beinahe den ganzen Hals einnahm, kann in Hinsicht der Größe und Form verändert und an andern

Digitized by Google

Apparaten eben sowohl angebracht werden, wie an dem Halse einer Glasretorte.

§. 440.

In andern Fällen von Destillation ist es vielleicht erforderlich, daß das Destillat nicht mit andern Substanzen in Berührung komme, und die nicht niedergeschlagenen Dämpfe doch, indem man sie durch Wasser streichen läßt, aufgefangen oder, wenn sie permanent gasartig sind, nach besondern Behältern geleitet werden. Fig. 70 erläutert eine in dergleichen Fällen anwendbare Methode. Wir wollen annehmen, es werde in diesem Falle Salpetersäure aus Salpeter und Schwefelsäure destillirt. Die Retorte, welche die letztern Substanzen enthält, ist an einen tubulirten Ballon a angesetzt, von welchem eine gebogene Röhre c in eine Woolfe'sche Flasche übergeht. Die Fugen zwischen der Retorte und dem Ballon und diesem und der Röhre werden am besten durch Abschmirgeln des Glases luftdicht gemacht, indeß muß man sich, falls dieß nicht angeht, nach andern Mitteln umsehen. Gesunde durchbohrte Korkstöpsel werden dem Zwecke entsprechen, wenn man den Bund entweder mit Glaskitt oder einem Teig von Leinsaamenmehl, oder Gyps (siehe den 18. Abschnitt) dampfdicht macht. Wenn der Hals oder die Röhre ziemlich in die Mündung paßt, so wendet man keinen Kork an, sondern verstreicht die Fuge bloß mit Gyps, indem man erst den lichten Raum mit einem dicken Teige ausfüllt und die Fuge dann außerhalb mit einem dünnern Breie abputzt. Der Gyps widersteht der Einwirkung der sauern Dämpfe; Kork und andere Substanzen werden ein wenig dadurch angegriffen, was aber bei Beobachtung der gehörigen Vorsicht nichts zu sagen hat. Wenn nichtätzende Substanzen auf diese Art destillirt werden, so braucht man im Bezug auf das zum Schließen der Fuge angewandte Material nicht lange zu wählen (siehe den 18. Abschnitt).

§. 441.

Der Vorstoß a und die Flasche b können, je nach der Temperatur der Dämpfe, einzeln oder beide zum Kühlapparat gezogen und zu diesem Ende in mit Wasser ge-

Digitized by Google

füllte Cylinder oder Näpfe gesetzt werden. Der Hals der Retorte läßt sich nach Umständen durch Beschlagen mit Löschpapier und ein Filtrum (§. 434) abkühlen. Indeß muß man bei Anwendung dieser Vorrichtung darauf sehen, daß, wenn die Dämpfe sehr heiß sind, die Abkühlung des Glases nur allmälig bewirkt werde, indem es sonst springen könnte. Bei Substanzen, die nicht weniger flüchtig sind, als Wasser, läßt sich das kalte Teopfbad durch das Filteum, im Fall sie in Glasretorten destillirt werden, jederzeit anwenden. Bei solchen dagegen, die eine höhere Temperatur verlangen, z. B. Salpetersäure und Terpentinöl, muß man, statt kalten, heißes Wasser in das Filtrum gießen oder die Kühlvorrichtung an einer tiefern Stelle des Halses anbringen, als wenn man bei einer niedrigern Temperatur destillirte.

§. 442.

Vor dem Beginnen der Destillation muß der Vorstoß a sauber und trocken seyn, und die Flasche b Wasser genug enthalten, um das Ende der Röhre zu schließen. Während der Destillation wird daher jedes in dem Halse der Retorte oder im Vorstoße niedergeschlagene Product im unverdünnten Zustande aufgefangen; diejenigen Theile des Destillats aber, welche, entweder wegen ihrer besondern Beschaffenheit oder der verhältnißmäßig hohen Temperatur des Retortenhalses und Vorstoßes, gasförmig bleiben, gehen in die Flasche über und werden dort durch die auflösende und reservirende Kraft des Wassers oder die vielleicht daselbst herrschende niedrige Temperatur niedergeschlagen. Entwickeln sich auch permanent gasförmige Substanzen, so lassen sich diese durch eine zweite Röhre ableiten und so behandeln, wie wir später (im 15. Abschnitt) beschrieben werden.

§. 443.

Es gehören zu diesem und andern Apparaten noch einige Zugaben, zu deren Beschreibung wir uns hier wenden wollen. Sie machen sich wegen mancher bei dergleichen Destillationen eintretenden Umstände nöthig. Wenn z. B. eine theilweise oder vollkommene Niederschlagung der

Digitized by Google

in der Retorte und dem Vorstoße enthaltenen Dampfatmosphäre stattfindet, so wird die Auflösung in der Flasche b in den Vorstoß a zurückgedrängt, und mit dem, was sich darin befindet, vermischt. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, bedient man sich z. B. der Welter'schen Sicherheitsröhre. Dieß Instrument zeigt Fig. 71; es läßt sich in das Mundstück einer tubulirten Retorte befestigen, und man thut in dasselbe so viel Quecksilber, daß das Metall etwa den vierten Theil der kleinen Kugel füllt und in dem benachbarten Schenkel der Röhre eben so hoch steht wie in der Kugel. Durch dieß Quecksilber wird die Communication mit dem Innern der Retorte abgesperrt, während sich der Stand desselben nach der Spannung der in dem Ballon und der Retorte enthaltenen Dämpfe richtet. So oft diese niedergeschlagen werden, bestrebt sich die äußere Luft, das in der Flasche b Fig. 70 enthaltene Wasser durch die Röhre c, so wie das Quecksilber in die Kugel d Fig. 71 in die Höhe zu treiben. Deßhalb muß die Röhre c Fig. 70 mehr als 15mal weiter über das in der Flasche b befindliche Wasser reichen, als die Biegung der Röhre e Fig. 71 von der Oberfläche des Quecksilbers absteht, wenn dasselbe fast ganz in die Kugel getrieben ist. Denn dann wird, wenn sich im Apparat ein Vacuum bildet, die Luft durch das in der Kugel befindliche Quecksilber in den Apparat dringen und kein Wasser in den Ballon a getrieben werden.

§. 444.

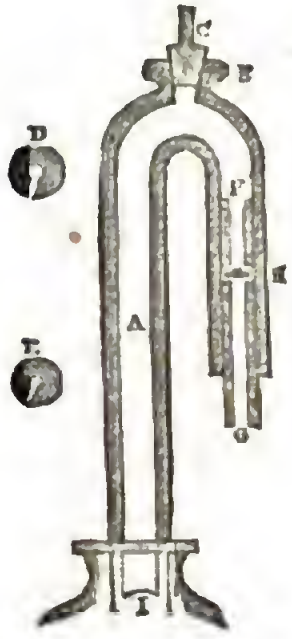
Wir dürfen nicht unbemerkt lassen, daß, wenn nur einige Luftblasen durch die Sicherheitsröhre in den Apparat dringen, diese die fernere Niederschlagung der in der Retorte befindlichen Dämpfe wirksamer verhindern, als wenn das sämmtliche Wasser durch die Röhre c Fig. 70 zurückgedrängt wird. Diese Blasen dringen unmittelbar in den heißesten Theil des Apparats und dehnen sich deßhalb stark aus, während sie zugleich die Neigung der Dämpfe, sich niederzuschlagen, wesentlich vermindern; dagegen würde das eindringende Wasser diese Neigung wesentlich vermehren, indem es sowohl den Ballon abkühlt, als auf die Dämpfe, mit denen es in Berührung kömmt, eine absorbirende

Kraft ausübt. Man wird in der Regel in solchen Fällen finden, daß, wenn auch nur ein Tropfen Wasser eindringt, alles übrige diesem mit Heftigkeit nachströmt.

§. 445.

Einer andern Art von Sicherheitsröhre kann man sich zuweilen mit Vortheil bedienen; da dieselbe sich jedoch mehr für die Manipulation der Gasarten eignet, so werden wir sie später im 15. Abschnitte beschreiben *).

*) Eine sehr einfache und zweckmäßig eingerichtete Sicherheitsröhre ist unlängst von James King erfunden und in *Brewster's* Journ. of Sciences Jul. 1827 beschrieben worden. Da dieselbe in der Experimental-Chemie, so wie auch zur Bereitung von Salzsäure u. s. w. von großem Nutzen seyn dürfte, so wollen wir deren Beschreibung und Abbildung hier mittheilen.



A ist eine heberförmige Glasröhre, deren langer Schenkel in den Hals der Flasche I eingeschliffen ist; B ein nach außen aufgehendes Stöpsel- oder Kegelventil; C ein Metalldraht, welcher in den beweglichen Stöpsel eingefügt ist, auf welchen sich Gewichte wie D und E oder mehr dergleichen legen lassen, so daß sich die Stärke des Ventils nach dem erforderlichen Drucke reguliren läßt. An dem kurzen Schenkel der Röhre A befindet sich eine nach innen aufgehende Klappe; F ist nämlich ein Stück Einsetzröhre, welches in A luftdicht eingeschliffen ist und bloß dazu dient, die Bewegung der Klappe zu beschränken; G ist ein anderes, ebenfalls luftdicht eingesetztes Stück Röhre: zwischen ihm und F befindet sich ein etwa halbzölliger Raum, so daß die Scheibe H steigen oder fallen kann. Das innere Ende der Röhre G und die

§. 446.

Eine der so eben beschriebenen Sicherheitsröhre ziemlich ähnliche Vorrichtung kann oft mit Nutzen dazu gebraucht werden, um während der Destillation Flüssigkeiten in die Retorte einzutragen. Man giebt zu diesem Ende einer Glasröhre durch Biegen die Gestalt eines doppelten Hebers (Siehe Fig. 72.) und steckt dieselbe in die Tubulatur der Retorte. Wenn z. B. Säure hineingegossen wird, so steigt dieselbe in den beiden ersten Schenkeln bis zur Höhe der zweiten Biegung, und wenn man noch mehr nachgießt, fließt sie in die Retorte hinab. Der Schenkel a muß so lang seyn, daß er eine Flüssigkeitssäule fassen kann, die jeden in der Retorte stattfindenden Druck zu überwinden im Stande ist. Er muß wenigstens noch einmal so lang seyn, als der mittlere Schenkel. Sein oberes Ende wird vor dem Tischlöthrohre trichterförmig erweitert, und die Röhre muß so weit seyn, daß Flüssigkeiten eingegossen werden können, ohne daß sie Blasen vor sich her treiben. Ist die Röhre so eng, daß sich mit der durchlaufenden Flüssigkeit Luft vermischt, so werden die relativen Gewichtswerthe der Säulen verändert, so daß die Säure zuweilen zurück und selbst aus dem Apparate getrieben werden kann.

---

untere Fläche der Scheibe H sind vollkommen eben geschliffen, so daß, wenn beide auf einander liegen, die Röhre G luftdicht geschlossen ist. Auf der obern Fläche der Scheibe H oder am untern Ende der Röhre F befindet sich eine Kerbe. Bei Anwendung dieser Sicherheitsröhre kann jeder Grad von Druck stattfinden, welchen die Flaschen überhaupt vertragen, und läßt sich derselbe durch Gewichte regulíren, ohne die Länge der Röhre zu verändern. Auch ist es nicht nöthig, daß sich im ersten Kolben Flüssigkeit befindet, wogegen die andern fast ganz gefüllt seyn dürfen. Die Röhre kann sehr leicht ohne allen Kitt luftdicht eingeschliffen werden, geräth nicht leicht in Unordnung, läßt sich sehr bequem regulíren, und gestattet dem Gas das Entweichen, wenn eine Explosion zu befürchten wäre, und der atmosphärischen Luft das Einstreichen, wenn sich bei Beendigung des Processes ein partielles Vacuum bilden sollte. Es leuchtet ein, daß durch diesen kleinen Apparat die oben erwähnten Vortheile erreicht werden müssen.

D. Ueb.

Digitized by Google

§. 447.

Wir haben nun eine hinreichende Anzahl von Beispielen angeführt, um die verschiedenen Apparate zu erläutern, welche sich bei den mit Glasretorten ausgeführten Destillationen als nützlich beweisen. Noch haben wir jedoch nicht von den Mitteln gehandelt, durch welche man die verschiedenen Theile in der passenden Lage erhält. Man reicht indeß mit den früher beschriebenen Stativen für Flaschen und Retorten (§. 359), Backsteinen (§. 20), Ringen (§. 59), hölzernen Klötzchen (§. 16) u. s. w. aus. Wenn es an dergleichen Hülfsmitteln fehlt, so lassen sich sehr zweckmäßige Dreifüße (s. Fig. 73) anfertigen, indem man drei Stäbe bei der Mitte zusammenbindet, dieselben auseinanderspreizt, und deren Ausschritt unten durch Bindfaden beschränkt.

§. 448.

Im Fall der Noth können häufig, statt der Retorten, Florentiner Flaschen bei der Destillation gebraucht werden (s. Fig. 74). Den Hals bildet man mit einer gebogenen Röhre, die man mittelst eines gesunden Korkstöpsels ohne Blase oder Kitt genau anfügt. Dergleichen Stöpsel schwellen häufig durch die Wärme und Feuchtigkeit so stark auf, daß der Hals der Flasche in Gefahr geräth, und wenn man durch die Ausdehnung des äußern Theils bemerkt, daß etwas dergleichen zu befürchten ist, so muß man den Kork ein wenig zurückziehen und dadurch lösen.

§. 449.

Ehe wir aufhören, von denjenigen Destillationen zu handeln, welche bei Temperaturen ausgeführt werden können, die das Glas leicht verträgt, müssen wir zu den bereits mitgetheilten Bemerkungen einige hinzufügen. In manchen Fällen ist es, wenn gleich die anzuwendende Temperatur für gläserne Retorten keineswegs zu hoch ist, dennoch rathsam, solche von anderm Material anzuwenden. Bei der Bereitung von Flußsäure z. B. ist ein Gefäß von Blei vorzuziehen. Glas würde angegriffen, und also nicht nur das Gefäß verderbt, sondern auch das Destillat un-

Digitized by Google

rein gewonnen werden. Manche Substanzen lassen sich ferner, ohne besonders fix zu seyn, doch in gläsernen Gefäßen nur sehr schwer destilliren. Dahin gehören Klauenfett, Dippel's animalisches Oel, manche Arten von unreinem Naphtha, und mehrere gewöhnliche wesentliche Oele, wenn sie frei von Wasser sind. Dieselben lassen sich in einer Retorte von Weißblech oder Kupfer sehr leicht destilliren; da aber häufig dazu eine hohe Temperatur erforderlich ist, so dürfen sie nicht auf die gewöhnliche Art gelöthet werden; sondern dieß muß entweder mit Messingloth geschehen, oder die Fugen müssen umgeschlagen, und dann mit nur wenig Loth geschlossen werden.

§. 450.

Wesentliche Oele werden in der Regel mit Wasser destillirt, indem sie sich, in Verbindung mit Wasserdämpfen, bei einer weit niedrigern Temperatur verflüchtigen, als für sich. Dieser Umstand läßt sich in vielen Fällen mit Vortheil benutzen, wenn die Verbindung mit Wasser unschädlich ist. Dieses findet z. B. bei Knochenöl, Naphtha und andern Substanzen der Art statt. Jedoch darf man, wegen der Zukunft, nicht vergessen, daß die so behandelten Substanzen in der Regel ein wenig Wasser bei sich behalten, welches bei manchen Experimenten schädlich seyn würde und deßhalb vorher beseitigt werden muß.

§. 451.

Bei der Destillation im Kleinen sind, außer den früher erwähnten kühlenden Agentien, noch andere mit Nutzen anzuwenden. Man bedient sich zu diesem Zwecke des Alkohols, des Aethers, des Schwefelalkohol's und selbst der schwefligen Säure. Man läßt diese Flüssigkeiten auf das Gefäß fallen, in welchem der Niederschlag stattfinden soll, und sie bewirken diesen durch ihre schnelle Verdunstung. Diese Substanzen thun ihre Dienste vorzüglich bei solchen mikrochemischen Arbeiten, wo die Destillation nicht durch Erhitzung der Retorte, sondern durch Erkältung der Vorlage bewirkt wird. Processe dieser Art werden wir im sechzehnten Abschnitte beschreiben.

Digitized by Google

§. 452.

Während eine erhitzte Retorte sich abkühlt, wird man wohl thun, den Stöpsel von Zeit zu Zeit zu lüften, damit derselbe sich nicht etwa durch die Zusammenziehung der Theile so fest einsetze, daß man bei'm Herausziehen desselben Gefahr laufen würde, das Gefäß zu zerbrechen.

§. 453.

Bei Destillationen, die eine so hohe Temperatur verlangen, daß Glas schmelzen würde, muß man entweder irdene oder eiserne Retorten anwenden, oder die gläsernen durch eine außen angebrachte Schicht von einer feuerbeständigen Masse schützen und verstärken (siehe im achtzehnten Abschnitt). Ungeachtet der Schmelzbarkeit des Glases, und ungeachtet es bei hohen Temperaturen und im erweichten Zustande von vielen Substanzen zersetzt wird, ist eine so beschlagene Retorte in vielen Fällen besser, als eine irdene, indem die letztere im erhitzten Zustande nicht vollkommen luftdicht, und sowohl während des Erhitzens als des Erkaltens dem Springen sehr unterworfen ist. Ja selbst dem Eisen ist das beschlagene Glas häufig vorzuziehen, weil jenes von noch mehr Substanzen angegriffen wird, als dieses. Rücksichtlich der Wahl des Beschlags und der Art und Weise, wie derselbe aufgetragen wird, lese man im achtzehnten Abschnitte (§. 996) über Kitt, Cemente u. s. w. nach. Das Beschlagen der Glasretorten nimmt man in Mußestunden vor, und man hält immer mehrere so geschützte Gefäße an einem warmen Orte in Bereitschaft. Auf diese Art sind sie immer vollkommen trocken und hat man Zeit, die entstandenen Sprünge zu schließen.

§. 454.

Wenn dergleichen Retorten vollkommen trocken und die zu destillirenden Substanzen eingetragen sind, so bringt man jene, um sie zu erhitzen, in einen Ofen. Man darf sie aber nicht, wie es bei gewöhnlichen Destillationen häufig zulässig ist, am Halse aufhängen, sondern muß sie unterstützen, damit bei der Erweichung des Glases so wenig

Digitized by Google

als möglich auf deſſen Formveränderung hingewirkt werde. Denn der Beſchlag ſpringt gewöhnlich in der Hitze ſo ſehr, daß, wenn gleich er noch zuſammen und an dem Glaſe hängt, er dem Gefäße doch ſehr wenig Stätigkeit giebt, wenn daſſelbe nicht von unten unterſtützt iſt; ja oft ſtiftet der Beſchlag wegen ſeines Gewichts mehr Schaden als Nutzen. In vielen Fällen bildet ein kleiner runder, mit Sand gefüllter und auf dem Roſt ſtehender Tiegel ein ausnehmend gutes Stativ für den Boden der Retorte. Zuweilen wendet man ein Paar eiſerne Stangen, welche man queer über die des Roſtes legt, und dann und wann Füße von Guß- oder Schweißeiſen (ſ. Fig. 76) an, welche man in verſchiedenen Größen vorräthig hat. Figur 75 zeigt den Durchſchnitt einer beſchlagenen Glasretorte, wie ſie in einem Topfofen (§. 143) auf einem Tiegel ſteht. Der Ofen hat an der einen Seite einen Einſchnitt, in welchen der Hals der Retorte eingelegt wird.

§. 455.

Irdene Retorten werden von ſehr verſchiedenen Materialien angefertigt. Das Gut iſt manchmal dicht und feſt (z. B. Wedgewood), und dann für die Luft weniger durchgänglich; manchmal poröſer und gröber (z. B. das rothe und braune Geſchirr), da es dann in der Hitze nicht ſo leicht ſpringt. Die irdenen Retorten müſſen ſehr allmälig erhitzt und mit gleicher Vorſicht abgekühlt werden, wenn man ſie vor dem Springen bewahren will. Allein es lohnt kaum der Mühe, eine irdene Retorte vorſichtig verkühlen zu laſſen, weil ſie ſelten zu einer zweiten Deſtillation taugt, da ſich nicht leicht ausmitteln läßt, ob ſie inwendig vollkommen rein ſey, und ſie durch die erſte Deſtillation faſt unausbleiblich riſſig geworden iſt. In manchen Fällen laſſen ſich irdene Retorten luftdicht machen, indem man ſie mit einer Auflöſung von Borax, oder vielmehr mit einem Brei von 1 Theile gepülvertem Borax, 2 Theilen fein gepülverten Glaſes und Waſſer wäſcht. Dieſer Brei muß die Conſiſtenz von Rahm haben. Die Beſtandtheile deſſelben ſchmelzen und bedecken die Oberfläche der Retorte mit einer Glaſur, welche das Eindringen der Luft vollkommen hindert.

Digitized by Google

§. 456.

Irdene Retorten darf man selten nackt in das Feuer bringen. Wenn man sie, wie die Glasretorten (siehe im 18ten Abschnitte) beschlagen hat, so sind sie weit zuverlässiger. Vor dem Erhitzen muß man sie sorgfältig trocknen, und wenn man sie vor dem Auftragen des Beschlages mit der oben erwähnten Mischung aus gepulvertem Borax, Glas und Wasser gewaschen hat, so bleiben sie für Luft und Dämpfe vollkommen undurchdringlich.

§. 457.

Kleine eiserne Retorten werden häufig zur Destillation des Sauerstoff- und Kohlenstoffoxydgases, so wie zu andern Zwecken angewandt. Sie haben gewöhnlich die Gestalt von Flaschen, an welche mittelst einer abgeschmirgelten Fuge eine eiserne Röhre angesetzt ist, welche als Hals dient. Durch häufigen Gebrauch wird diese Fuge oxydirt, so daß sich die aneinanderliegenden Oberflächen abschuppen und nicht mehr vollkommen dicht schließen. Man kann dann den Bund wieder luftdicht machen, wenn man etwas feinen Lehm mit Wasser oder Oel dünn anmengt und, bevor man die Röhre wieder einsteckt, dieselbe damit beschlägt. Dann muß aber die Retorte mit vieler Vorsicht über das Feuer gebracht werden, damit die Fuge nicht durch Schütteln locker werde.

§. 458.

Destillationen mit der eisernen Retorte lassen sich am besten auf einem Steinkohlen- oder Cokefeuer ausführen. Das Feuer des Tischofens (§. 152) eignet sich vollkommen gut dazu, indem die Röhre der Retorte, entweder durch die Thür, oder durch die statt des Sandbades oben eingesetzten Ringe, herausgeführt wird (§. 156).

Sublimation.

§. 459.

Zur Sublimation braucht man im Laboratorium Röhren, Flaschen, Retorten, Schaalen und Tiegel. Die in Fabriken gebräuchlichen Apparate sind zusammengesetzter

und eignen ſich immer nur für einen beſondern Zweck. Wie man ſich bei'm Sublimiren im Kleinen der Röhren zu bedienen habe, werden wir ſpäter im ſechszehnten Abſchnitte angeben. Subſtanzen, die mäßig flüchtig ſind, als Naphthaline, Jodine, Kampher, Kohlenſtoffchlorid, Gallusſäure u. ſ. w. laſſen ſich in Glascolben ſublimiren, indem das Gefäß durch eine Lampe, ein Sandbad oder einen kleinen Ofen erhitzt, und der Hals zur Verdichtung der Dämpfe in eine große Kugel oder Flaſche eingefügt wird. Die Flaſche kann, je nach den Umſtänden des Falls, nach einer der (§. 414) angegebenen Methoden abgekühlt werden oder nicht. Florentiner Flaſchen ſind zu dieſem Ende häufig beſſer, als Retorten, und wenn man ſie in eine geneigte Lage bringt, ſo laſſen ſich deren Hälſe, wie in §. 414 angegeben, gleich den Hälſen der Retorten in eine Vorlage einfügen.

§. 460.

Häufig wendet man bei Subſtanzen von mäßiger Flüchtigkeit den Brennkolben mit dem Helme an. Dieſes Verfahren iſt inſofern bequem, als ſich als Deſtillat, ſo wie der Rückſtand, leicht aus dem Apparate ſchaffen läßt.

§. 461.

Florentiner Flaſchen ſind bei ſolchen Sublimationen von Nutzen, welche eine höhere Temperatur, als diejenigen Subſtanzen verlangen, von denen zuletzt die Rede geweſen iſt. Dahin gehören Calomel, Zinnober u. ſ. w. Nachdem man ſie mit einer geeigneten Maſſe beſchlagen hat, laſſen ſie ſich in das Sandbad (§. 156) ſetzen, wo man ſie dann mehr oder weniger hoch mit Sand umgiebt, je nachdem die zu deſtillirende Subſtanz weniger oder mehr flüchtig iſt. Dann kann man die Hitze bis zum Rothglühen treiben und das Sublimat entweder an dem obern Theile der Flaſche ſich anſammeln oder in eine andere Flaſche mit weitem Halſe übergehen laſſen. Man ſchneidet auch wohl von einer Flaſche den Hals zum Theil ab und ſtürzt ſie über die, in welche die Subſtanzen eingetragen werden. Zuweilen bildet eine gebogene Röhre, die ſo ſtark iſt, daß ſie über den Hals der Flaſche paßt, ein ſehr be-

Digitized by Google

quemes Gefäß zum Niederschlagen (siehe Fig. 77). Den Bund kann man mit trocknem Papier umwickeln und dieses mit einem Faden befestigen; das andere Ende der Röhre verjüngt man vor dem Löthrohre (siehe im 19ten Abschnitt) und führt es in einen Ballen ein, in welchem die nicht in der Röhre niedergeschlagenen Dämpfe aufgefangen und verdichtet werden.

§. 462.

Wenn Florentiner Flaschen in der Sandcapelle erhitzt werden können, so braucht man sie nicht zu beschlagen; werden sie aber unmittelbar auf das Feuer gebracht, so müssen sie an der Außenseite durch einen Ueberzug von Lehm (siehe §. 996) geschützt werden.

§. 463.

Manche Sublimationen lassen sich am bequemsten ausführen, wenn man die Substanz in eine Schaale (§. 344) thut, in welche man eine andere mit Wasser gefüllte setzt. Wenn man dann die untere erhitzt und sich Dämpfe entwickeln, so schlagen sich diese an den Boden der obern nieder. Diejenigen Processe, welche über der Oellampe ausgeführt werden können, lassen sich recht wohl in dieser Art vornehmen. Zuweilen sind kleine Platinaschaalen (§. 345) vorzuziehen. Indigo läßt sich am besten sublimiren, wenn man ihn nach dem Zerquetschen in kleinen Quantitäten in eine Platinaschaale einsetzt, auf welcher eine größere dergleichen steht, und die untere durch Spirituslampen erhitzt. Die obere darf sich nicht über den Siedepunct des Wassers erhitzen, weßhalb man sie mit einem Stück benetzten Löschpapiers belegt. Nach einiger Zeit wird man finden, daß der sublimirte Indigo am Boden der obern Schaale eine Schicht von Krystallen bildet.

§. 464.

Eiserne und irdene Tiegel eignen sich zur Sublimation solcher Substanzen, von denen ihre Masse nicht angegriffen wird. Nachdem man die Substanzen eingetragen und den Tiegel zur Verdichtung der Dämpfe mit einem großen Gefäß bedeckt hat, erhitzt man ihn im Sand-

bade; oder man thut dieſes zuerſt, ſetzt ihn auf einen Backſtein, trägt die Subſtanzen ein und bedeckt ihn ſogleich. Benzoeſäure, Naphthaline und andere dergleichen Subſtanzen laſſen ſich in Tiegeln ſublimiren und in andere paſſende Gefäße überleiten.

§. 465.

Die Hälſe von zerbrochenen Retorten ſind häufig zum Leiten der während der Sublimation in Tiegeln aufſteigenden Dämpfe von Nutzen. Sie ſind coniſch und zuweilen an dem Ende, mit welchem ſie an der Retorte anſaßen, ſo weit, daß man damit einen kleinen im Sandbade ſtehenden Tiegel leicht bedecken kann. Wenn man den Sand gehörig häufelt, ſo kann man damit oft das untere Ende der Röhre ſchließen, während man das obere in eine Flaſche oder einen Ballon einführt, woſelbſt man den Niederſchlag leicht bewirken kann.

§. 466.

Endlich ſind zur Ausführung von Sublimirproceſſen zuweilen gußeiſerne Töpfe (§. 156) anwendbar. Dieſe müſſen jedoch mit einem Helm und einer Röhre verſehen ſeyn, damit man die Dämpfe in eine zu deren Aufnahme und Verdichtung hinreichend große Vorlage leiten könne. Wenn der Topf ſo eingeſetzt iſt, daß von deſſen Rändern nach allen Seiten eine ebene Oberfläche ausgeht, ſo kann man einen Kaſten oder ein anderes großes Gefäß darüber ſtürzen und die Verdichtung in dieſem bewirken.

§. 467.

Es iſt ſehr zu bedauern, daß ſich der Chemiker diejenigen Glasretorten und andern Gefäße, welche einer hohen Temperatur ausgeſetzt werden ſollen, nicht von gutem Bouteillenglaſe in allen erforderlichen Formen und Größen verſchaffen kann *). Große Glasretorten zum Concentriren der Schwefelſäure hat man allerdings von dieſem Material; allein in einem der Experimentalchemie gewidmeten Laboratorium gebraucht man weit kleinere, die 2 Pinten bis 1 Unze abwärts faſſen.

*) Dieß paßt auf Deutſchland weniger, als auf England. D. Ueb.

Achter Abschnitt.

Präcipitation (Fällung, Niederschlagung).

§. 468.

Die Präcipitation ist zum Scheiden von Substanzen in vielen Fällen sehr anwendbar und besteht darin, daß man sie aus aufgelöst'en Körpern in unaufgelöst'e verwandelt. Sie beruht immer auf einer Veränderung des Verhältnisses einer aufgelöst'en Substanz zu dem Auflösungsmittel und wird zuweilen dadurch bewirkt, daß man den Zustand des letzteen verändert, wie wenn man z. B. zu einer Auflösung von Harz in Alkohol Wasser, oder zu einer solchen von Gummi in Wasser Alkohol setzt; zuweilen dadurch, daß man eine Veränderung des aufgelöst'em Körpers zu Wege bringt, wie wenn man Schwefelsäure zu einer Solution von Schwererde, um die letztere niederzuschlagen, oder Ammonium zu einer Solution von Eisen setzt, um dieses als Oxyd zu präcipitiren. Häufig wendet man diesen Proceß an, um die Anwesenheit einer Substanz sichtbar zu machen, und es spielt bei analytischen und andern Arbeiten, die sich auf Ausmittelung von Substanzen, so wie auf deren Scheidung beziehen, eine wichtige Rolle. Diejenige Substanz, welche man zu einer Solution setzt, um eine Scheidung von anwesenden Körpern in fester Gestalt zu bewirken, nennt man das Präcipitans, (Fällungs- oder Niederschlagungsmittel), die ausgeschiedene Substanz selbst aber das Präcipitat (Niederschlag).

§. 469.

Viele von den bei'm Fällen anwendbaren Gefäßen, als Gläser (§. 343), Näpfe (§. 344), Fläschchen von Flintglas und Florentiner Flaschen (§. 346 und 347) sind schon im Vorhergehenden erwähnt worden; jedoch müssen wir hier zweier Arten noch in'sbesondeee gedenken (siehe Fig 78). Das eine (a) ist ein kleines cylindrisches Glas, welches auf einem Fuß steht und etwa 1 Zoll im Durchmesser, so wie 2½ Zoll Höhe hat. Es ist bei'm Prüfen von Mine-

Digitized by Google

kalwaſſern und Solutionen auf Präcipitate ſehr bequem, und man thut wohl, wenn man deren 2—3 Dutzend im Laboratorium vorräthig hat. Das andere (b) iſt ein ſogenanntes Phillips'ſches Präcipitir- oder Probeglas, von abgeſtutztkegelförmiger Geſtalt und mit einer Gießſpitze verſehen. Es eignet ſich zum Fällen deßhalb ſo gut, weil die feſte Subſtanz darin ungemein leicht zu Boden fällt, indem ſie bei'm Sinken nicht mit den Wänden des Glaſes in Berührung kömmt, ſondern ſich vielmehr von denſelben entfernt, während die Flüſſigkeit dagegen eine Neigung zum Steigen hat und deßhalb ſchnell an die Stelle des Präcipitats nachrückt. Die Erfahrung beſtätigt, daß in vielen Fällen die Präcipitation in dieſen Gläſern leichter bewirkt werden kann, als in andern. Man muß deren von 3—4 verſchiedenen Größen, z. B. von 2, 4 und 8 Unzen Gehalt, vorräthig haben. Aehnliche Gläſer oder Cylinder ſind ſchon früher (§. 343) beſchrieben worden.

§. 470.

Wenn im Verlauf eines Experiments unterſucht werden ſoll, ob eine in Auflöſung gehaltene Subſtanz durch gewiſſe Reagentien niedergeſchlagen werde, ſo hat man die letztern zuzuſetzen und mit der Solution zu vermiſchen. Findet augenblickliche Scheidung ſtatt, ſo iſt der Punct erledigt; andernfalls darf man die Solution nicht gleich wegſchütten und die Frage verneinend beantworten, ſondern man muß die Miſchung einige Stunden ſtehen laſſen und dann wieder unterſuchen. Zeigt ſich gar kein Präcipitat, ſo hat man dieſelbe bis faſt auf 212° F. zu erhitzen. Vielleicht findet, während dieß geſchieht, Präcipitation ſtatt, und dann iſt der Punct ermittelt. Geſchieht es aber nicht, ſo muß man die Miſchung verkühlen laſſen und ſie dann zum letztenmal beobachten. Weil man oft bei Prüfungen dieſer Art nicht die gehörige Ausdauer beweiſ't, ſo hält man oft Präcipitationen für unmöglich, die es doch keineswegs ſind. Dr. Wollaſton's Reagens auf in Waſſer aufgelöſ'tes Kalk, z. B., wird häufig bloß wegen der flüchtigen Beobachtungsweiſe für unzulänglich gehalten.

Digitized by Google

§ 471.

Die Fällung wird in der Regel durch Substanzen bewirkt, welche dieselbe erfahrungsmäßig zu Wege bringen. Nach der Bestimmung dieses Werkes haben wir hier bloß von der besten Methode, diese vorherzusehenden Resultate zu erlangen, zu handeln. Es kommt viel darauf an, daß die niederzuschlagende Substanz bei Reinigungs oder analytischen Processen vollkommen gefällt werde. Diese Arbeiten werden am besten mit Phillips'schen Probegläsern ausgeführt (§. 469).

§. 472.

Es macht sich häufig nöthig, von einem Fällungsmittel so lange zu einer Solution zuzusetzen, bis dessen Wirkung aufhört. Anfangs läßt sich die Bildung des Präcipitats leicht beobachten; allein wenn die Mischung milchicht und dicklich wird, so fällt es nicht mehr in die Augen, ob die fernern Zusätze die Scheidung wirklich begünstigen, oder ob sie unnütz sind. Sobald dieß der Fall ist, thut man wohl, wenn man von dem Fällungsmittel nichts mehr zusetzt, sondern die Mischung gründlich umrührt und dann einige Minuten stehen läßt. Der Niederschlag wird sich dann allmälig von der obern Flüssigkeit absondern, so daß man, sobald diese klar geworden, etwas von derselben in ein kleineres Glas (§. 369) abgießen oder durch Eintauchen eines Stabes ein paar Tropfen davon auf eine Glastafel (§. 61) bringen kann. Nachdem dieß geschehen, hat man etwas von dem Fällungsmittel zu dieser abgesonderten Flüssigkeit zu setzen und zu beobachten, ob noch irgend ein Niederschlag bewirkt werde. Ist dieß nicht der Fall, so hat man zu der Hauptmasse schon genug zugesetzt. Zeigt sich aber etwas Niederschlag, so muß man die abgesonderte Portion wieder mit der Hauptmasse vereinigen und das Glas oder die Tafel mit dem Tropfgläschen (§. 372) abspülen, dann aber mehr von dem Fällungsmittel zusetzen, die ganze Masse wieder umrühren und wie früher untersuchen, bis sich ergiebt, daß durch keinen fernern Zusatz der Niederschlag vermehrt werde.

Digitized by Google

§. 473.

Wenn die Scheidung des Präcipitats langsam vor sich geht, so hat man nicht immer nöthig zu warten, bis die obere Flüssigkeit ganz hell wird; denn wenn sie auch nur durchscheinend ist, läßt sich häufig durch den Versuch im Kleinen ermitteln, ob das Fällungsmittel noch Wirkung thue. Nur gegen das Ende des Proceſſes hin muß die abgesonderte Portion vollkommen abgeklärt seyn. Wenn das Präcipitat schnell zu Boden fällt, so wird es nicht nöthig seyn, etwas von der Mischung abzusondern. Denn wenn die Flüssigkeit 1 — 2 Zoll tief und ziemlich oder ganz klar ist, so braucht man nur einen Glasstab in das Reagens zu tauchen und ihn mit der Oberfläche der Mischung in Berührung zu bringen. Während nun das Fällungsmittel durch den hellen Theil der Auflösung niedersinkt, wird man erkennen, ob noch mehr zugesetzt werden müsse oder nicht.

§. 474.

Zuweilen enthält die Solution so viel niederschlagbare Substanz, daß die ganze Masse dicklich und selbst breiartig wird, bevor hinlänglich viel von dem Reagens zugesetzt ist. In diesen Fällen hat man die Auflösung fast immer zu verdünnen, indem dann verhältnißmäßig ein so geringer Theil Flüssigkeit vorhanden ist, daß man ihn durch die gewöhnlichen Mittel nicht abscheiden kann, und selbst die Vermischung sich nicht in der gehörigen Gleichförmigkeit bewirken läßt, woraus denn wieder Unsicherheit im Bezug auf die Zusetzung des Reagens entsteht. Das auf diese Weise unter die Auflösung kommende Wasser hat, wenn die geprüfte Portion wieder mit der Hauptmasse vereinigt wird, nichts zu bedeuten.

§. 475.

Die so eben im Bezug auf das übermäßige Zusetzen eines Fällungsmittels mitgetheilten Vorsichtsmaaßregeln finden bloß auf solche Fälle Anwendung, wo entweder ein genaues Aequivalent für die zu präcipitirende Substanz erforderlich, oder das Reagens selbst von bedeutendem Wer-

Digitized by Google

the ist, oder auch durch überschüssige Zusetzung desselben die Solution in der Art verunreinigt werden würde, daß spätere Processe dadurch complicirt würden. Wenn irgend ein Barytsalz in der Solution vorhanden wäre, und man die Säure nach Niederschlagung der Erde durch Schwefelsäure rein erhalten wollte, so dürfte man von der letztern nur soviel zusetzen, daß die Schwererde dadurch genau neutralisirt würde, indem, wenn man einen Ueberschuß an Schwefelsäure eintrüge, ein Theil davon aufgelöst bleiben und das Menstruum verunreinigen würde. In solchen Fällen muß man daher auf die obige Weise verfahren, und wenn ein ganz genaues Aequivalent zugesetzt werden soll, so thut man am besten, wenn man gegen das Ende des Processes hin, das Fällungsmittel (in diesem Falle die Schwefelsäure) verdünnt, damit man weniger Gefahr laufe, zu viel auf einmal einzutragen.

§. 476.

Hat man nur darauf Rücksicht zu nehmen, ein theures Fällungsmittel zu Rathe zu halten (wie wenn man salpetersaures Silber auf Salzsäure anwendet), oder die rückständige Solution so rein als möglich zu halten, so muß man das Reagens wieder durch das (§. 472) beschriebene genaue Verfahren eintragen. Wenn dagegen das Fällungsmittel wohlfeil ist, und es nichts zu sagen hat, wenn es auch im Ueberschuß zugesetzt wird, so ist es nicht rathsam, mit in's Detail gehendem Probiren die Zeit zu verlieren; sondern man trägt dann sogleich eine überschüssige Quantität ein. Ueberdem ist auch bei vielen Experimenten ein solcher Ueberschuß zur vollkommnen Fällung entweder nöthig oder wenigstens zur Beschleunigung des Processes vortheilhaft. Wer im Experimentiren noch ein Anfänger ist, sollte in allen Fällen, wenn gleich nicht immer mit allzugroßer Genauigkeit, nach der obigen Vorschrift verfahren, bis er mit dem Verhalten der gewöhnlichen chemischen Fällungsmittel, als Säuren, Alkalien und Salze, so vertraut ist, daß er nach den bei'm ersten Zusetzen derselben sich ergebenden Erscheinungen ziemlich genau beurtheilen kann, wie viel davon nöthig sey.

Digitized by Google

§. 477.

Auflösungen, zu welchen man Fällungsmittel gesetzt hat, lassen sich leicht in Gläsern oder kleinen Cylindern mischen, indem man sie mit dem früher (§. 348) erwähnten Rührstäbchen in Bewegung setzt. Bei bedeutendern und in tiefen Gefäßen befindlichen Quantitäten, läßt sich die Mischung dadurch besser bewirken, daß man eine dünne Glasröhre bis auf den Boden einführt und, indem man hineinbläst, Luftblasen durch die Flüssigkeit in die Höhe steigen macht. Diese läßt man an verschiedenen Stellen der Auflösung einwirken, auf welche Art dann bald eine gleichförmige Mischung bewirkt wird. Man muß das obere Ende der Röhre mitten in die Mundhöhle, und nicht mit den Lippen oder der Zunge in Berührung bringen, damit nichts als Luft- oder Wasserdampf durch dieselbe einströmen könne.

§. 478.

Wenn man zum Umrühren von Mischungen, die abgewogene oder seltene Substanzen enthalten, Stäbe oder Röhren braucht, so muß die daran hängen bleibende Flüssigkeit, damit nichts davon verloren gehe, mittelst des Tropfgläschens (§. 372) in das Gefäß gespült werden. Wendet man sie öfter an, so kann man sie zwischendurch mit der Spitze in ein kleines Glas stecken und sie zuletzt sammt demselben abspülen (§. 472).

§. 479.

Künstliche Wärme ist zur Fällung von Präcipitaten zwar nicht oft nöthig, aber doch häufig nützlich. Man bedient sich zu diesem Ende der Schalen und Fläschchen. Geschieht die Erwärmung in einer der erstern, so kann man die Fällung in demselben Gefäße vornehmen; ist aber ein Fläschchen vorzuziehen, so bewirkt man sie lieber in einem Glas oder Cylinder und trägt dann die Mischung in das Fläschchen über. Man hat die Leitung des Processes mehr in seiner Gewalt und kann besser zu der Flüssigkeit kommen, wenn man ein offenes, als wenn man ein mehr geschlossenes Gefäß anwendet. In der Regel ist

das Sandbad geeignet, eine zu diesem Zwecke hinreichende Erhitzung zu bewirken.

§. 480.

Im Bezug auf einige häufig vorkommende Präcipitate können wir hier füglich einiger Umstände gedenken. Bei Chlorsilber, welches sich während der Scheidung von Salzsäure durch salpetersaures Silber jederzeit bildet, läßt sich, im Fall es reichlich vorhanden ist, die Fällung sehr durch Rühren begünstigen. Wenn die Flüssigkeit, in der es vorhanden ist, gerührt, oder öfters aus einem Gefäß in das andere gegossen wird, so hängt sich das Chlorid an und bildet schwere Flocken, welche nach wenigen Secunden zu Boden fallen, so daß die Flüssigkeit fast klar wird, während ohne eine solche starke Bewegung der Flüssigkeit ½ bis 3 Stunden dazu gehören, um dieses zu bewirken. Auch fällt das Chlorid besser nieder, wenn das salpetersaure Silber oder die Salpetersäure im Ueberschuß vorhanden ist, weßhalb man diese Substanzen häufig mit Vortheil zusetzen kann. Wärme begünstigt dessen Scheidung.

§. 481.

Die Abscheidung des schwefelsauren Baryts von der Flüssigkeit, in welcher derselbe enthalten ist, wird, wenn dieß übrigens statthaft ist, durch ein wenig überschüssige Salpetersäure, so wie durch Wärme, sehr begünstigt. Beide zusammen können bei vielen analytischen Processen mit großem Vortheil angewandt werden.

§. 482.

Das bei'm Probiren auf Eisen so häufig entstehende Berlinerblau schlägt sich weit leichter nieder, wenn die Solutionen einen bedeutenden Antheil von Salzen oder freien Säuren enthalten, als wenn dieselben ziemlich frei von beiden sind, und aus diesem Grunde ist das Zusetzen von ein wenig Salzsäure häufig vortheilhaft.

§. 483.

Wenn kohlensaurer Kalk durch irgend ein kohlensaures Alkali aus einer Solution gefällt wird, so hat derselbe

eine lockere Textur, die ſich binnen kurzer Zeit verändert, ſo daß die Subſtanz zu einem feinen ſcharfen Pulver wird, welches in der darüber ſtehenden Flüſſigkeit ſchnell zu Boden fällt. Dieſe der Bildung des Präcipitats günſtige Veränderung wird durch Wärme befördert; die Solution, aus welcher der Kalk als kohlenſaures Salz niedergeſchlagen wird, darf nicht viel überſchüſſige Säure enthalten, indem ſonſt bei'm Zuſetzen des Fällungsmittels viel Kohlenſäure frei wird, und wenn man auf kaltem Wege verfährt, anfangs viel kohlenſaurer Kalk aufgelöſ't bleibt. Durch Wärme wird die Scheidung dieſes Theils bewirkt; allein dann hängt ſich viel davon in Geſtalt einer Cruſte an das Gefäß und läßt ſich nicht leicht vollſtändig davon ablöſen. Aus dieſem Grunde thut man gewöhnlich beſſer, wenn man zuvörderſt zur Neutraliſirung der überſchüſſigen Säure ein Alkali und erſt dann das kohlenſaure Salz zuſetzt. Ammonium und kohlenſaures Ammonium ſind die zu dieſem Ende gemeiniglich angewandten Subſtanzen.

§. 484.

Manche Metalle werden dann und wann durch andere Metalle aus ihren Solutionen im regulinischen Zuſtande gefällt; ſo Silber durch Kupfer, Kupfer durch Eiſen, Blei durch Zink u. ſ. w. In dieſen Fällen thut man am beſten, die Solution im geſäuerten Zuſtande zu erhalten, indem man ein wenig Ueberſchuß von derjenigen Säure zuſetzt, mit welcher das Metall verbunden iſt. Silber wird in der Regel aus einer Solution in Salpeterſäure niedergeſchlagen. Der Ueberſchuß dieſer Säure beſchleunigt die Thätigkeit in Folge der electriſchen Wirkung, welche, ſobald irgend Silber niedergeſchlagen wird, eintritt, und verhindert zugleich, daß das Kupfer mit Silber beſchlägt und ſich Kupferoxyd abſcheidet. Das Kupfer läßt ſich aus ſeiner Solution in Schwefelſäure am beſten durch Eiſen niederſchlagen. Der Ueberſchuß dieſer Säure hat, wenn das Kupfer einmal niedergeſchlagen iſt, faſt gar keinen Einfluß auf daſſelbe und hält mit hinlänglicher Sicherheit alles Eiſen aufgelöſ't. Blei läßt ſich aus jeder Bleiſalzlöſung ſehr leicht durch Zink präcipitiren; in dieſem Falle iſt ein Ueberſchuß von Säure nicht gleich nöthig;

Digitized by Google

wenn aber die Auflösung zu schwach ist, so thun Salpeter- oder Salzsäure dennoch gute Dienste.

§. 485.

Dr. Wollaston hat ein äußerst angemessenes Verfahren angegeben, um ein Metall durch das andere, oder vielmehr durch zwei andere, mittelst eines Voltaischen Kreises in Verbindung gesetzte, niederzuschlagen. Dieser Proceß wird im 17ten Abschnitte bei Gelegenheit der Electricität näher beschrieben werden (§. 979).

Neunter Abschnitt.

Filtriren, Decantiren, Waschen, Abscheidung von Flüssigkeiten.

§. 486.

Das Filtriren ist ein rein mechanischer Proceß, der seinem Wesen nach nur dann ausgeführt werden kann, wenn die zu trennenden Substanzen einander nicht auflösen, und in fast allen Fällen ist nöthig, daß die eine derselben flüssig und die andere fest sey. Es gewährt den Vortheil, daß die Körper, bei denen es anwendbar ist, nicht chemisch modificirt oder verändert zu werden brauchen. Bei chemischen Untersuchungen wird es häufig statt der Präcipitation angewandt.

§. 487.

Das Filtriren hat gewissermaaßen mit dem Sieben Aehnlichkeit und wird dadurch bewirkt, daß man die Mischung in ein Gefäß einträgt, welches porös genug, um der einen Substanz den Durchgang zu verstatten, aber zugleich hinlänglich dicht ist, um die andere zurückzuhalten. Wie früher bemerkt, ist gewöhnlich eine von den zu trennenden Substanzen flüssig und die andere fest; deßhalb muß das Filtrum Substanzen enthalten, welche für Flüssigkeiten durchgänglich sind. Ungeleimtes Papier, Tuch,

Digitized by Google

Flanell, Werch, Waſchſchwamm, Sand, pulveriſirtes Glas, pulveriſirter Feuerſtein, poröſe Steine und unglaſirte irdene Waare (Biscuit) ſind, ſo wie viele andere Subſtanzen, bei verſchiedenen Gelegenheiten anwendbar. Allein im Laboratorium gebraucht man faſt durchgehends Löſchpapier und wendet nur bei beſondern Gelegenheiten eine andere Filtrirſubſtanz an.

§. 488.

Trichter ſind fortwährend nöthig, um das Papier, durch welches filtrirt werden ſoll, zu ſtützen. Die gewöhnlichen im Laboratorium zum Durchgießen von Flüſſigkeiten angewandten Trichter ſind zu dieſem Zwecke zu gebrauchen, und ſelbſt dann anwendbar, wenn der Hals zufällig abgebrochen iſt. Sie können entweder von Glas, oder gutem Wedgewood, oder anderer irdener Waare ſeyn; die gläſernen ſind die vorzüglichſten, weil man den Fortgang des Filtrirens und den Zuſtand des Filtrums bei Anwendung derſelben am beſten beurtheilen kann. Metallene Trichter ſind im Laboratorium nicht zu dulden.

§. 489.

Außerdem ſind zum Filtriren keine andern Glasgefäße nöthig, als die ſchon beſchriebenen Präcipitir- und Probegläſer (§ 469) und Glascylinder (§. 343). Rührſtäbe ſind erforderlich, und das Platinaſpatel, das Taſchenmeſſer mit der Platinaklinge (§. 54), ſo wie andere Spatel ſind häufig zum Behandeln der Präcipitate von großem Nutzen.

§. 500 *).

Die Trichter, in welchen ſich die Filtrirvorrichtung befindet, laſſen ſich häufig unmittelbar in das Glas oder den Cylinder ſetzen, in welchem die filtrirte Flüſſigkeit bleibt, ſonſt aber auch durch die Ringe von Retortenſtativen ſtützen. Uebrigens kömmt dieſe Arbeit ſo häufig vor, daß ſich im Laboratorium wenigſtens ein Filtrirgeſtell

*) Hier fehlen im Original die Zahlen von 10 §§.; daß die Paragraphen ſelbſt nicht fehlen, ergiebt ſich aus dem Zuſammenhang. Um einer möglichen Unordnung in den Citaten vorzubeugen, iſt in der Ueberſetzung jener an ſich unwichtige Fehler des Originals nicht abgeſtellt worden.

(s. §. 9) von beträchtlicher Größe befinden sollte. Das Ende eines solchen ist in Fig. 79 abgebildet. Es muß 15 Zoll breit und 3—4 Fuß lang seyn, und das Bodenbrett von dem obern 12 Zoll abstehen. In dem letztern ist, in Abständen von 6 Zoll, eine Anzahl runder Löcher angebracht, die $1\frac{1}{2}$—3 Zoll im Durchmesser halten, während mehrere kleinere von $\frac{1}{2}$—1 Zoll Durchmesser sich hie und da zwischen jenen befinden. Das ganze Gestelle muß gut und dauerhaft gearbeitet seyn, so daß es ein beträchtliches Gewicht tragen kann, indem das obere Brett häufig als Tisch dienen muß und sowohl Glascylinder mit Auflösungen, als Trichter und Filter zu tragen hat.

§. 501.

Der Chemiker hat oft große Mühe sich gutes Filtrirpapier zu verschaffen, und doch ist dieses ein so wichtiger Artikel, daß er auf dessen gute Qualität sehr bedacht seyn muß. Es muß so porös, daß Flüssigkeiten leicht durchlaufen, und doch so dicht, daß die feinsten festen Theilchen zurückgehalten werden; so stark, daß es das Gewicht einer bedeutenden Quantität Flüssigkeit aushalten und so rein seyn, daß es nichts an die Auflösung absetzt. Wenn es mit der darüber befindlichen Substanz erhitzt wird, so darf es keine Beimischung von Asche veranlassen. Manche Chemiker wenden Kupferdruckpapier an. Dieses ist sehr porös, und doch giebt es nur wenige Präcipitate, welche dasselbe durchdringen. Zugleich ist es aber oft sehr zerreißbar, giebt in der Regel bei der Verbrennung viel Asche und taugt nicht zu Filtern, wenn man es mit sehr kleinen Quantitäten Flüssigkeiten zu thun hat, weil es bei seiner Stärke viel absorbirt.

§. 502.

Unter den dünnern Sorten von ungeleimten Papieren, den weißen Löschpapieren, wird der Chemiker wahrscheinlich dasjenige finden, welches sich für seine Arbeit am besten eignet. Es muß so stark seyn, daß ein einfaches Filtrum, das eine Pinte (Mösel) Wasser faßt, wenn diese Quantität eingetragen ist, davon nicht durchgedrückt wird, selbst wenn man den Trichter ein wenig schwenkt. Seine Porösität oder verhältnißmäßige Leimlosigkeit (denn

Digitized by Google

ein wenig geleimt iſt es faſt jederzeit) läßt ſich beurtheilen, wenn man daran leckt und beobachtet, wie es die Feuchtigkeit abſorbirt. Seine Stärke prüft man, indem man im feuchten Zuſtande vorſichtig daran zieht. Wer indeß hiezu noch keine Erfahrung hat, der mag ſein Papier lieber gleich mit Waſſer probiren, und wenn es hinlänglich porös iſt, ſo muß aus einem mit 1 Pinte reinen Waſſers verſehenen Filtrum die Flüſſigkeit in Geſtalt eines ziemlich ſtarken Strahls herabrinnen.

§. 503.

Auf Reinheit prüft man das Papier am beſten, wenn man es verbrennt und die Aſche unterſucht. Je weniger es deren enthält, deſto beſſer eignet es ſich zum Filtriren. Aus einem Bogen von gewöhnlichem Schreibpapierformate (demy paper) darf man nicht mehr als 1½ bis 2 Gran Aſche erhalten. Enthält es mehr davon, ſo muß man den Grad der Auflöslichkeit der Aſche unterſuchen, um beurtheilen zu können, inwiefern bei ſehr feinen Experimenten Solutionen dadurch verunreinigt werden dürften. Unterſucht man genau, ſo findet ſich häufig im Filtrirpapier Schwefelſäure in Verbindung mit Kalk.

§. 504.

Man muß das Filtrirpapier in verſchiedene Größen geſchnitten, vorräthig haben. Ein Bogen in Kleinfolio (demy-paper) giebt paſſende Stücke zu Filtern, wenn er in 4, 6 oder 9 Theile zerſchnitten wird. Man ſchneidet von jeder Sorte ein Päkchen zu, ſticht einen Faden durch die eine Ecke und bewahrt das Filtrirpapier ſo an einem trocknen Orte auf. Vorrath von ſo zugeſchnittenem Papiere iſt ſehr zu empfehlen, da man dann ſogleich Stücke von der erforderlichen Größe zur Hand hat und den Verluſt vermeidet, welcher entſtehen würde, wenn man jedesmal, ſo oft man einen Filter braucht, von einem Bogen abriſſe.

§. 505.

Wenn man einen Filter bereitet, ſo muß man erſt das Papier unterſuchen, und indem man es gegen das Licht hält, ſich überzeugen, daß es frei von Löchern ſey.

Digitized by Google

Das einfachste Filtrum fertigt man an, indem man das Papier zweimal nach entgegengesetzten Richtungen zusammenfalzt, so daß die vier Ecken auf einander zu liegen kommen, und dann die eine von den drei andern entfernt, auf welche Art denn eine unregelmäßige conische Höhle entsteht (s. Fig. 80). Wenn ein solches Filtrum in einen Trichter gesetzt und dann mit Flüssigkeit gefüllt wird, so gestattet es dieser sogleich den Durchgang; allein da das Filtrum und der Trichter in der Gestalt Aehnlichkeit mit einander haben, und das erstere sich fast nach seiner ganzen Ausdehnung an den letztern anlegt, so wird der Proceß sehr verzögert. Man hat aus diesem Grunde verschiedene Vorrichtungen erfunden, um das Filtrum hier und da von dem Trichter zu trennen und Canäle für die Flüssigkeit frei zu lassen. Lavoisier empfahl, vor dem Einsetzen des Filtrums den Trichter mit dünnen Glasstäben zu belegen. Andere wenden zu diesem Ende Strohhalme an und bewirken dadurch allerdings, daß in der unmittelbaren Nähe derselben Canäle offen bleiben, durch welche die Flüssigkeit hinabrinnen kann. Andere Chemiker empfehlen gerippte Trichter, durch welche das Papier in einer solchen Art gestützt wird, daß es das Glas nicht an allen Stellen berührt; sie können indeß gerippt seyn, ohne diesen Zweck zu erfüllen, in welchem Falle sie nichts taugen.

§. 506.

Am entsprechendsten von allen Hülfsmitteln ist das Falten des Papieres selbst, und dieses läßt sich so bewirken, daß nicht nur zwischen dem Papiere und dem Trichter viele Canäle offen bleiben, sondern daß die Flüssigkeit auch durch die ganze Oberfläche des ersteren dringen und nicht, wie in dem eben angeführtem Falle, bloß stellenweise durchsickern kann. Zu diesem Ende wird das Papier zuerst zusammengefaltet, dann nochmals dublirt, und dann unter fortwährendem Halbiren zusammengefalzt, so daß sich die Falten alle auf einer Seite befinden und sich in gleichen Abständen von der Mitte der zuerst gebildeten Falte nach den Rändern des Papiers ziehen. In Fig. 81 sieht man das einfach zusammengeschlagene und auf diese Art in acht Theile zerlegte Papier abgebildet. Nun wird jeder dieser

Digitized by Google

Theile durch Falten nach der entgegengesetzten Richtung wieder halbirt, wobei die Linien wieder sämmtlich nach demselben Mittelpuncte gerichtet sind, so daß das Papier sowohl geschlossen, als ein wenig auseinander gezogen, einem Fächer gleicht, wie ihn die Kinder aus Papier machen. In diesem Zustande zeigt das Filtrum Figur 82. Man schneidet dann die hervorstehenden Ecken mit einem Messer ab, indem man das Papier wie einen zusammengelegten Fächer ganz schließt und den Schnitt etwa bei a macht. Dann zieht man es ein wenig auseinander und öffnet die erste Falte zum ersten Mal, ohne jedoch die Kanten zu verdrücken und die Rippen, welche sie bilden, zu verbiegen. Nachdem auf diese Art die geschnittenen Ränder voneinander gezogen sind, findet man, daß das ganze Papier abwechselnd eingezogene und vorspringende Winkel bildet, und nur an den Rändern b b zwei hervortretende zusammenstoßen. Hier faltet man das zwischen beide fallende Stück Papier einwärts, so daß auch hier innere Winkel mit äußern abwechseln. Endlich zieht man das Papier hinlänglich weit auseinander, daß der Boden die gehörige Gestalt und eine Wölbung nach außen erhält, und nun ist der Filter zum Einsetzen in den Trichter fertig. Figur 83 zeigt ihn in seiner Vollständigkeit.

§. 507.

Bei Anfertigung dieser Filter muß man darauf sehen, daß die Falten nicht bis auf den Boden, d. h. bis zur Spitze gefalzt werden, sondern etwa ½ Zoll von derselben aufhören (siehe Fig. 83); denn wenn man sie bis in die Spitze falzt, so wird durch das starke Strapaziren der letztern dieser Theil so mitgenommen, daß daselbst noch vor Vollendung des Filtrums ein Loch entsteht, oder die Stelle wird doch so geschwächt, daß keine Flüssigkeit eingetragen werden kann, ohne daß ein Riß erfolgt. Daher wird jener Theil des Filtrums während des Falzens eine concave Gestalt erhalten. Außerdem muß man das Falten, worin man durch Uebung bald einige Fertigkeit erlangt, eben mit großer Regelmäßigkeit ausführen, während dieß unten weniger nöthig ist. Wenn man das Filtrum auseinander gezogen, so hat man, bevor man es in den Trich-

Digitized by Google

ter setzt, nur noch den nach innen convexen Boden desselben nach außen zu wölben, was, um Beschädigung zu vermeiden, mit Vorsicht geschehen muß. Die Falten des Filtrums müssen deutlich und scharf seyn, und man muß dieses durch einen einzigen entschiedenen Druck und nicht durch vieles Reiben mit den Fingern bewirken. Bei einem gut angefertigten Filtrum dürfen, außer den beschriebenen Falten, keine Runzeln oder Drucke vorkommen, und die zwischen den Falten liegenden Papierflächen müssen so steif seyn, wie vollkommen neues Papier. Während des ganzen Geschäfts muß man sauber mit dem Filtrum umgehen und es nie weiter auseinanderziehen, als wie Figur 83 zeigt. Am besten thut man, wenn man die Falten so eng und das ganze Filtrum so gedrungen als möglich läßt, es locker in den Trichter einsetzt, und der hineingeschütteten Flüssigkeit überläßt, es weiter aufzuschließen. Es muß übrigens so regelmäßig angefertigt seyn, daß, wenn es die Flüssigkeit geöffnet hat, die äußern Winkel der Falten das Glas, mit Ausnahme zweier gegenüberliegender Stellen, wo sich engere Falten befinden, in gleichen Abständen berühren, und wenn keine bedeutende Quantität Flüssigkeit eingetragen wird, so müssen die Winkel beinahe so scharf bleiben, als vorher. Unten gehen diese allmälig in die rundliche Oberfläche über und bilden daselbst die Mitte oder den Boden des Filtrums, welcher etwa die Größe eines Zwei- oder Viergroschenstücks besitzt, je nachdem der Trichter an jener Stelle enger oder weiter ist. Zwischen dergleichen Filtern und dem Trichter bleibt so viel leerer Raum, daß die Flüssigkeit weit mehr Gelegenheit zum Entweichen hat, als streng genommen nothwendig wäre, und da sich der äußern Oberfläche des Papiers nirgends ein Hinderniß darbietet, so ist sie durchgehends bei dem Filtriren thätig.

§. 508.

Von diesen beiden Arten von Filtern, welche man die schlichte und gefaltete nennen kann, verdient bald die eine, bald die andere den Vorzug. Wenn man die Absicht hat, eine Flüssigkeit zu reinigen, und diese derjenige Theil der Mischung ist, welcher Werth hat, so erreicht man seinen Zweck am schnellsten und wirksamsten durch ein gefalte-

Digitized by Google

tes Filtrum. Iſt dagegen das Präcipitat der Theil, auf deſſen Darſtellung in vollkommner Reinheit es ankömmt, ſo iſt es im Allgemeinen nicht rathſam, daß man es auf der unregelmäßigen und ausgedehnten Oberfläche eines ſolchen Filtrums ausbreite, ſondern man muß dann ein ſchlichtes anwenden, welches eine nur halb ſo große Oberfläche darbietet. Das Präcipitat breitet ſich dann auch durchgehends in einer ſo gleichförmigen Schicht aus, daß es ſich bequem waſchen läßt, indem man es mehemals mit reinem Waſſer übergießt und dieſes durchfiltriren läßt. Der Niederſchlag bildet dann eine ununterbrochene Schicht, die nicht, wie bei'm gefalteten Filtrum, an vielen Stellen abſetzt.

§. 509.

Wenn man ein einfaches Filtrum für zu ſchwach hält, um die Flüſſigkeitsmaſſe, welche eingefüllt werden ſoll, zu tragen, ſo muß man ein doppeltes anwenden. Will man ein gefaltetes Filtrum bilden, ſo nimmt man doppeltes Papier; iſt aber ein ſchlichtes erforderlich, ſo ſetzt man zwei einfache ſo ineinander, daß die dreifache Lage des einen gegen das einfache Papier des andern zu liegen kömmt, und umgekehrt. Zuweilen thut man wohl, wenn man den Boden des Filtrums verſtärkt; denn da dieſer nicht durch Glas geſtützt wird und doch die höchſte Flüſſigkeitsſäule zu tragen hat, ſo iſt daſelbſt ein Durchbruch am erſten zu befürchten. Dieß muß jedoch in der Art geſchehen, daß die oberen Theile durchaus nicht verſtopft werden, weil daſelbſt die Filtration ſo frei, als möglich von Statten gehen muß. In dieſem Falle ſetzt man ein kleineres Filtrum an die Außenſeite des größern, damit das ſich inwendig anſetzende Präcipitat ſich noch eben ſo leicht abnehmen laſſe, als wenn dieſe Verſtärkung des Bodens nicht ſtattfindet.

§. 510.

Wenn das Filtrum und der Trichter in Bereitſchaft und in eines der Löcher des §. 500 erwähnten Geſtells geſetzt ſind, ſo hat man die zu filtrirende Miſchung hineinzugießen. Dieß darf nicht hoch herab, und auch nicht auf die Mitte des Filtrums, ſondern muß an deſſen Wand hinab geſchehen, indem man die Kraft des Falls durch

geschickte Führung soviel möglich bricht, damit kein Loch in dem Papiere entstehe. Aus demselben Grunde thut man am besten, wenn man die Flüssigkeit mittelst eines Stäbchens einträgt (§. 369). Wenn die ersten Portionen der durchlaufenden Flüssigkeit nicht hell sind, so muß man sie wieder in das Filtrum zurückgießen und ein zweites Glas untersetzen. Die in der zu filtrirenden Flüssigkeit befindlichen Substanzen werden bald, indem sie das Papier beschlagen, eine klare Filtration zu Wege bringen; nur in einigen wenigen Fällen, wie z. B. bei präcipitirtem Zinnoxyd, muß man doppeltes Papier anwenden. Wenn man die unter dem Filtrum stehenden Gefäße wechselt, so muß dieses in der Art geschehen, daß nicht ein Tropfen verloren geht. Wenn man das leere Gefäß neigt, so läßt sich dessen Höhlung unter den Trichter bringen, ehe das gefüllte bei Seite geschafft ist, und nie darf man ein Gefäß unter dem Filtrum lassen, welches nicht, im Falle das letztere durchbrechen sollte, dessen ganzen Inhalt aufnehmen kann. Man muß zwar dafür sorgen, daß ein solcher Uebelstand nicht leicht eintritt, aber dennoch dessen Möglichkeit berücksichtigen.

§. 511.

Angenommen, eine präcipitirte Substanz sey von der Auflösung, in welcher sie enthalten, durch Filtriren zu scheiden und dann zu waschen, so kann man die Mischung auf einmal oder portionenweise zusetzen. In dem erstern Falle bildet das Präcipitat, während die Flüssigkeit durchsickert, eine weiche, auf dem Papier liegende, aber in der Mitte hohle Masse; im letztern verschwindet diese Höhlung beinahe, weil die aufeinander folgenden Portionen von fester Substanz sie ausfüllen. Der erstere Zustand ist rücksichtlich des Waschens der vortheilhaftere, wenn der Theil der Auflösung, der in dem Präcipitat zurückgeblieben ist, beseitigt werden muß. Zu diesem Ende füllt man den leeren Raum mit Wasser, welches durch das Präcipitat dringt und die Solution verdrängt, und zwar muß dieß eher geschehen, als das Filtrum vollkommen abgetropft hat, und während das Präcipitat noch weich und voluminös ist; denn das Wasser findet dann zu allen Theilen leichtern

Digitized by Google

Zutritt. Wenn die erste Portion Wasser durchgelaufen, so setzt man eine zweite und dritte zu und wiederholt das Waschen auf diese Art, bis sich die durchlaufende Flüssigkeit bei'm Prüfen mit Reagentien als vollkommen rein zeigt, oder doch so wenig verunreinigt ist, daß man es nicht zu berücksichtigen braucht.

§. 512.

Zuweilen ist die Masse zwar leicht, aber klebrig, und dann thut man häufig wohl, wenn man sie bei'm Eintragen des Wassers aufrührt. Dabei muß man sich aber sehr in Acht nehmen, daß man das Papier des Filtrums nicht zerreiße. Man kann sich zu diesem Ende der Spitze einer Schwungfederfahne bedienen. In andern Fällen kann man, sobald so viel Flüssigkeit als möglich durchgelaufen ist, das Filtrum, sammt dem, was darin enthalten ist, in eine frische Portion Wasser setzen, das Papier wegnehmen, das Präcipitat sammt dem Wasser umrühren, und die Mischung nochmals filtriren. Diese Processe sind anwendbar, wenn eine Quantität von der aufgelöst'en Substanz oder dem Präcipitate im reinen Zustande dargestellt werden soll, und man dabei, ohne besondere Vorsicht anwenden zu wollen, doch allen Verlust möglichst zu vermeiden hat. Wir müssen bemerken, daß, wenn ein Präcipitat im feuchten Zustande im Filter einen großen Raum einnimmt, es durch bloßes Uebergießen mit Wasser nur nach sehr langer Zeit vollkommen gereinigt werden könne, weil das Wasser nach einer Richtung einen leichtern Durchgang findet, als nach der andern. Wenn das Präcipitat nur eine dünne Schicht bildet, oder durch einen Wasserstrahl vollständig aufgerührt werden kann, so läßt es sich dagegen auf diese Weise leicht gründlich waschen.

§. 513.

In allen Fällen, wo man in Filtern wäscht und Genauigkeit nothwendig ist, hat man das Filtrum von einer solchen Größe anzufertigen, daß es sich ganz in den Trichter versenken läßt, und den letztern mit einer saubern Schaale zu bedecken. Diese schützt die obern feuchten

Stellen des Filteums vor Evaporation, in Folge deren, zwar langsam, aber doch fortwährend, Theile von der Flüssigkeit in die Höhe steigen, und oben eine Ablagerung des Präcipitats veranlassen würden. Bei langsamen Filtrierprocessen würde sich auf diese Art eine beträchtliche Quantität von der aufgelösten Substanz im oberen Theile des Filtrums anhäufen, statt weggewaschen zu werden.

§ 514.

Es ist in gewissen Fällen nöthig, das Filtrum zuvörderst mit Wasser zu befeuchten. Wenn dicke und zähe wässerige Auflösungen von vegetabilischen Substanzen durch diesen Proceß gereinigt werden sollen, so hat man das Filtrum auf diese Art vorzubereiten. Bei zuckerigen Solutionen wird man hierdurch einen sehr bedeutenden Vortheil erlangen. Beim Filtriren alkoholischer Solutionen von vegetabilischen Substanzen sollte das Filtrum immer vorläufig mit reinem Alkohol befeuchtet werden. Fixe und wesentliche Oele oder Naphtha und ähnliche Substanzen, die sich in Vermischung mit Wasser oder wässerigen Solutionen, in welchen sie nicht löslich sind, befinden, lassen sich von den letzteren durch ein Papierfiltrum scheiden, das man vorher mit reinem Wasser befeuchtet hat. In andern, aber seltenen Fällen, läßt sich die andere Substanz dadurch trennen, daß sie durch das Papier filtriert wird, welches man vorher mit derselben Substanz, im Zustande der Reinheit, befeuchtet hat.

§. 515.

Zuweilen hat man die Filtration auf heißem Wege auszuführen. Oele lassen sich besser heiß, als kalt filtriren. Talg und Cocosnuß-Oel laufen bloß durch Papier, und viele Solutionen können, weil die Ingredienzien bei hohen Temperaturen auflöslicher sind, nur im erhitzten Zustande filtriert werden. In diesen Fällen hat man die Flüssigkeiten vor dem Eintragen in das Filtrum in einer Flasche oder Schaale zu erhitzen, und nachdem man die Filtriertrichter in die Gläser oder Cylinder gesetzt, die Flüssigkeit eingetragen, und mit einer Schaale oder Glastafel bedeckt hat, den ganzen Apparat in trocknen Flanell oder

Digitized by Google

Tuch zu schlagen. Wenn, wegen der Dauer des Processes oder anderer Ursachen, der Flanell oder das Tuch nicht hinreichend schützt, so setzt man das Glas sammt dem Filtrum auf eine warme Stelle des Sandbades, bedeckt alles mit einem Kasten oder Gefäße, welches groß genug ist, um bis auf den Sand zu reichen, und bildet auf diese Art eine Kammer mit erwärmter Luft. Wenn man nur im Kleinen filtrirt, so reicht ein Papiertrichter (§. 1229) hin, um die Gefäße auf dem Sandbade zu bedecken und heiß zu halten.

§. 516.

Bei'm Filtriren von Alkohol oder alkoholischen Auflösungen setzt man den Trichter in das Glas und bedeckt ihn, wie früher erwähnt (§. 513), damit die Evaporation so viel möglich verhindert werde. Bei allen analytischen Arbeiten muß das Filtrum auf diese Weise bedeckt werden, damit sich am obern Theile des Papieres die Substanzen nicht anhäufen. Die Deckel dürfen aber in keinem Falle das Filtrum selbst berühren, sondern bloß auf dem Rande der Trichter ruhen.

§ 517.

Bei Behandlung sehr kleiner Quantitäten muß man auch möglichst kleine Filter anwenden, damit so wenig Flüssigkeit als möglich absorbirt werde. Sind dieselben aus einem Stück Papier von 3 Zoll in's Gevierte und darunter angefertigt, so sind die schlichten besser, als die gefalteten (§. 505 bis 516), und man kann sie dann ohne Trichter in die Oeffnung eines kleinen Probeglases setzen (§. 469 und Fig. 84*). Bedient man sich eines mit einer Gießspitze versehenen Phillips'schen Probeglases, so hat man nur ein solches zu wählen, welches der Weite nach für das Filtrum paßt: die Hälfte oder ein Drittel des letztern muß, wenn es an Ort und Stelle ist, über dem Rande des Glases hervorstehen. Bei'm Einsetzen des Filtrums wird die dreifache oder stärkere Wand der Gießspitze gegenüber gebracht, damit das Papier seine Gestalt beibehalte, und der hohle Raum der Gießspitze zum Entweichen der Luft offen bleibe, während die Flüs-

sigkeit in das Gefäß einfließt. Man darf dieses Filtrum nie viel höher füllen, als der Rand des Glases, indem sonst das Papier durch das Gewicht nach außen getrieben und der ganze Apparat in Unordnung gebracht wird. Hat das Glas keine Gießspitze, so muß man einen doppelten Bruch an der einfachen Wand des Filtrums machen, so daß ein Streifen Papier von oben bis fast an den Boden nach innen vorspringt und eine scharfe Rippe bildet (Fig. 84ᵇ). So entsteht auf der Außenseite des Filtrums ein Canal, durch welchen die Luft gleichfalls entweichen kann. Bei diesen kleinen Filtrirprocessen ist es allerdings nöthig, daß man den Weg für die Luft offen halte. Sollte man den Bruch nicht in der gehörigen Schärfe hergestellt haben oder derselbe durch die große Masse der inwendig befindlichen Flüssigkeit gegen das Glas getrieben, oder auch durch die viele das Filtrum durchdringende Flüssigkeit verstopft werden, so würde entweder die Filtration aufhören oder die Flüssigkeit, da sie nicht mehr in das Glas gelangen kann, an der Außenseite herabrinnen und verloren gehen.

§. 518.

Bei allen diesen Filtrirprocessen, vorzüglich denen, welche im kleinen Maaßstabe ausgeführt werden, wird man das Tropfgläschen (§. 372) ungemein nützlich finden. Berzelius empfiehlt noch ein anderes dergleichen, welches gleichfalls gute Dienste leistet. Es hat im Allgemeinen mit dem gewöhnlichen Tropfglas sehr viel Aehnlichkeit; allein der Kork ist an der Seite nicht mit einer Kerbe versehen, sondern luftdicht eingefügt. Die Glasröhre hat eine kleine Oeffnung. Das Fläschchen wird etwa zu zwei Dritteln mit Wasser gefüllt, und wenn man es gebrauchen will, so kehrt man es um, und bläst so stark als möglich durch die Röhre hinein, so daß die Luft darin verdichtet wird. Wenn man das Fläschchen dann vom Munde nimmt, so treibt die zusammengedrückte Luft das Wasser in einem feinen Strahl aus, und wenn man diesen gegen die Wände des Filtrums richtet, so wird das Präcipitat von dem Papiere abgewaschen und am Boden angehäuft. Es macht sich nämlich in vielen Fällen nöthig, das Präcipitat, so viel möglich, am Bo-

Digitized by Google

den des Filtrums zusammenzudrängen, und zu diesem Ende kann man, außer dem Tropfglas und dem von Berzelius empfohlenen, auch eine Spritze (§. 533) anwenden. Dieses Instrument läßt sich leicht aus einem Stück Glasröhre vor dem Tischlöthrohr anfertigen und zur Reinigung der Wände des Filtrums sehr bequem verwenden.

§ 519.

Wenn man eines so großen Filtrums bedarf, daß bloßes Papier nicht hinreichend stark ist, so befestigt man ein Stück Tuch mit den Ecken an einen schwachen viereckigen hölzernen Rahmen, so daß es lose herabhängt. Darn legt man einen Bogen Filtrirpapier darüber, und seiht die zu filtrirende Flüssigkeit in den auf diese Art gebildeten Sack.

§. 520.

Wenn man den Zweck hat, eine Flüssigkeit schnell zu filtriren, um Unrath zu beseitigen, so reicht zu diesem Zwecke häufig ein wenig an den Boden des Trichters gebrachtes Werch oder ein Stück Waschschwamm, welches man leicht hineindrückt, hin. In manchen, obwohl seltenen Fällen hat man Säuren zu filtriren. Dann läßt sich in der Regel gepülvertes Glas anwenden, welches man ungefähr so aufschichtet, wie bei dem Auslaugen (§. 387). Man legt nämlich Stücke Glas in den Hals des Trichters und auf diese allmälig an Feinheit zunehmende Schichten; über das zuletzt aufgetragene ziemlich feine Pulver aber wieder kleine Fragmente, damit jenes bei'm Aufgießen der Säure nicht in Unordnung gebracht werde. Vor dem Pulverisiren muß man das Glas gehörig reinigen und nach dem Aufschichten in dem Trichter etwas Wasser durch das Filtrum laufen lassen, um das von dem Glase etwa trennbare Alkali oder andere Substanzen abzuspülen. Man wendet übrigens hierzu das Glas von Weinflaschen und nicht Flintglas an.

§. 521.

Eine andere Methode, eine Flüssigkeit von der fein getheilten festen Substanz, die sie enthalten dürfte, zu

trennen, ist, daß man diese sich setzen läßt, und jene dann abgießt. Dieß nennt man decantiren. Dieser Proceß ist bei vielen analytischen Arbeiten dem Filtriren vorzuziehen und wird sowohl von Lavoisier, als Berzelius, statt des letztern angelegentlich empfohlen.

§. 522.

Wenn die Flüssigkeit abgegossen wird, so muß dieses aus einem mit einer Gießspitze versehenen Cylinder oder Kruge (§. 343 und 369) und ohne alles Wanken mit der Hand geschehen, damit der Niederschlag so spät als möglich aufgerühret werde. Man thut jedoch noch weit besser, wenn man sich des Hebers bedient. Um einen solchen anzufertigen biegt man eine im Lichten etwa 0, 3 Zoll Durchmesser haltende Röhre von 22 Zoll Länge und hinreichender Glasstärke, damit man sie ohne ängstliche Sorgfalt anwenden kann, vor dem Tischlöthrohr so, daß der eine Schenkel etwa 2 Zoll länger, als der andere wird. Die Enden werden in der Lampe (siehe im 19ten Abschnitte) so verengt, daß sie nur ungefähr 0, 2 Zoll Durchmesser im Lichten behalten. Bei dieser Gestalt wird, wenn der Heber mit Flüssigkeit gefüllt ist und in der durch Fig. 85 bezeichneten Lage gehalten, die eine Oeffnung aber mit dem Finger verschlossen wird, wegen der Enge der Mündung, keine Flüssigkeit durch die andere herausfließen und doch, wegen des bedeutendern Durchmessers der übrigen Theile des Hebers, das Abziehen schneller von Statten gehen, als wenn der ganze Heber nur 0, 2 Zoll innern Durchmesser hätte. Wenn dieses Instrument zur Trennung der in einem Glascylinder enthaltenen Flüssigkeit von dem Bodensatze angewandt werden soll, so kehrt man den Heber um und neigt ihn so, daß die Mündung des kürzern Schenkels höher zu liegen kömmt, als die des längern. Hierauf füllt man ihn aus dem Tropfglas mit Wasser und sorgt dafür, daß keine Luftblasen zwischen die Wassersäule kommen, was sich leicht bemerken läßt, indem man die Gießspitze des Glases gegen den Rand der Mündung hält. Sobald der längere Schenkel voll ist, schließt man diesen mit dem Finger und gießt den andern Schenkel gleichfalls ganz

Digitized by Google

voll. Indem man nun den Finger feſt auf die Mündung drückt, damit keine Luft eindringen könne, kehrt man den Heber um, ſo daß er in die Lage gebracht wird, in welcher er ſeine Dienſte thut, führet den kürzern Schenkel in die Flüſſigkeit ein, und läßt dann, nach dem Abziehen des Fingers, jene in die zur Aufnahme deſſelben beſtimmte Vorlage fließen.

§. 523.

Die Strömung kann jederzeit verringert oder durchaus verhindert werden, indem man mit dem Finger die äußere Oeffnung theilweiſe oder ganz ſchließt, und auf dieſe Art hat man den Ausfluß vollkommen in ſeiner Gewalt. Wenn die Oberfläche der Flüſſigkeit in dem Glascylinder ſo weit gefallen iſt, daß ſie ſich dem Bodenſatze nähert, muß man dafür ſorgen, daß das eingetauchte Ende des Hebers demſelben nicht ſo nahe komme, daß derſelbe in Bewegung geräth, und zuletzt muß man ſich durch Verzögerung des Ausfluſſes und indem man den Cylinder ſo ſtetig als möglich neigt, bemühen, ſo viel helle Flüſſigkeit als möglich abzuziehen, ohne daß das Geringſte von dem Bodenſatze mit übergeht. Dieß kann bei gehöriger Sorgfalt in der Art geſchehen, daß nicht über 1 Cubikzoll Flüſſigkeit zurückbleibt. Am beſten thut man, wenn man den Heber während der Arbeit etwa bei der Mitte des äußern Schenkels mit der rechten Hand hält. Man kann die Geſchwindigkeit der Ausſtrömung einigermaaßen durch Neigung des Hebers controlliren, ſo daß man die Oeffnung des äußern Schenkels dem Niveau der Flüſſigkeitsoberfläche mehr oder weniger nähert. Immer muß jene aber etwas tiefer liegen, als dieſe. Man bringt während der Arbeit den Glascylinder in eine feſte und am beſten in eine ſo hohe Stellung, daß er ſich mit dem Auge des Laboranten ziemlich in einer Höhe befindet. Das obere Bret des Filtrirgeſtelles (§. 9 und §. 500) iſt bei dergleichen Gelegenheiten ſehr wohl zu brauchen.

§. 524.

Wenn eine ſehr dunkel gefärbte Solution abzuziehen iſt, durch welche man das Ende des Hebers, wenn es

sich mitten darin befindet, nicht sehen kann, so muß man dasselbe dicht an die Wand des Gefäßes und eine brennende Kerze in dessen Nähe beingen. Auf diese Art weeden das Präcipitat, die Tiefe der hellen Solution und die Mündung des Hebers sichtbae, wenn man sie unter andern Umständen nicht genau erkennen könnte.

§. 525.

Das Waschen läßt sich duech Decantiren weit leichtee und vollkommenee ausführen, als durch Filtriren; allein man braucht bei'm eestern mehr Wasser, und deßhalb z. B. ist es so nöthig, daß man im Laboeatoeium eeichlich mit destillirtem Wassee veesehen sey (§. 22). Nachdem man die helle Solution abgezogen, hat man bloß nöthig, den Glascylindee mit Wasser zu füllen, die ganze Masse durch Umrühren oder Einblasen (§. 477) zu vermischen, sich setzen zu lassen, die helle Flüssigkeit abzugießen oder abzuziehen und frisches Wasser aufzugießen. Diese Peoriß wird so oft wiederholt, bis die decantirte Flüssigkeit keine auflöslichen Substanzen mehr enthält. Phillips's Peobegläsee (§. 469), so wie Glascylinder (§. 343), thun bei'm Waschen sehr gute Dienste, indem das Sediment darin vorzüglich leicht niedeefällt. Manche feste Substanzen setzen sich fester zusammen, als andere; allein selbst auf die, welche den meisten Raum einnehmen, muß man soviel Flüssigkeit gießen, daß, nachdem sie 12 Stunden gestanden, $\frac{2}{3}$ abgezogen werden können. Während der Zeit, in welcher der Niedeeschlag sich bildet, müssen die Gläser odee Cylinder zur Abhaltung des Schmutzes bedeckt werden. Die Füße von zebrochenen Gläseen (§. 343) lassen sich zu diesem und vielen andeen nützlichen Zwecken veewenden, und wenn daher dergleichen zerbrochen werden, so hebt man die Füße, nachdem man die daean sitzenden Splitter abgeschlagen, in einem Schubfach auf.

§. 526.

Wenn die Substanz hinlänglich gewaschen und mit so wenig Flüssigkeit als möglich veemischt ist, so kann man sie nach Umständen in einer Abrauchschaale behan-

Digitized by Google

beln (wie wir im 11ten Abſchnitte beſchreiben werden), oder in einem Filtrum noch mehr von der Flüſſigkeit abſcheiden, oder das Waſſer mittelſt Löſchpapiers trennen. Viele Subſtanzen, als Chlorſilber, Kupferoxyd, kohlenſaurer Kalk, ſchwefelſaure Schwererde ꝛc., ſinken im Waſſer leicht nieder und nehmen dann nur einen geringen Raum ein. Dieſe thut man nach dem Waſchen am beſten in eine Schaale von Wedgewood, um ſie nach der zuletzt angegebenen Manier vom Waſſer zu befreien. Zu dieſem Ende läßt man ſie ſich ſetzen, was durch mäßige Wärme beſchleunigt wird. Dann legt man ein Stück Filtrirpapier 2—3 mal zuſammen, hält deſſen Ende vorſichtig an die Oberfläche und läßt einen Theil des Waſſers hineinſaugen. Nachdem dieß geſchehen, zieht man das Papier zurück, reißt das naſſe Ende ab und ſenkt die Spitze wieder, wie bei dem §. 60 beſchriebenen Verfahren, ein. Indem man nun den dort angegebenen Vorſchriften nachkömmt, die Schaale ein wenig neigt und die ſich von ſelbſt darbietenden Handgriffe anwendet, läßt ſich das Waſſer, ohne daß der Niederſchlag daſſelbe trübt, faſt ganz beſeitigen.

§. 527.

Dann und wann iſt zur allmäligen Abſcheidung einer Flüſſigkeit ein aus ein paar feuchten baumwollenen Fäden oder einem Stücke zuſammengefalteten und gebogenen Löſchpapiers gebildeter Heber ſehr bequem anzuwenden. Enthält eine Schaale eine Miſchung von flüſſigen und feſten Subſtanzen, und biegt man die Baumwolle oder das Stück Papier über den Rand, ſo daß das innere Ende mit der Flüſſigkeit in Berührung und das äußere niedriger, als das innere iſt, ſo geht die Flüſſigkeit, vermöge einer Heberwirkung, allmälig über, und die feſte Subſtanz bleibt faſt trocken zurück. Ein kleiner, nur zum einmaligem Gebrauche beſtimmter, Heber dieſer Art läßt ſich auch ſehr bequem anwenden, um aus einem Gefäß mit Waſſer lange Zeit hintereinander einen langſamen Ausfluß dieſer Flüſſigkeit in ein anderes zu bewirken.

Digitized by Google

§. 528.

Die zur Bewirkung der leichten Trennung eines Präcipitats früher (§. 480 bis 483) gegebene Vorschrift muß auch beim Waschen gewisser Körper beachtet werden. Berlinerblau hat man immer mit verdünnter Salzsäure (§. 482), schwefelsaure Schwererde mit schwacher Salpetersäure und, wo möglich, mit warmem Wasser zu waschen (§. 481).

§. 529.

Es liegt auf der Hand, daß der (§. 387) bereits beschriebene Auslaugungsproceß eigentlich auf einen Waschproceß hinausläuft. Das dort Gesagte wird hinreichen, um jenes Verfahren auch nöthigenfalls im Bezug auf andere Substanzen zu erläutern.

§. 530.

Es kommen in der Chemie viele Fälle vor, wo Flüssigkeiten, die sich nicht vermischen, von einander getrennt werden müssen. Häufig und vorzüglich bei unwichtigen, werthlosen Substanzen, hat dieß keine Schwierigkeit; allein zuweilen ist, wegen des hohen Werths oder der gefährlichen Beschaffenheit derselben, große Vorsicht nöthig. Ein Fall, in welchem die Trennung durch Filtriren bewirkt wird, ist schon (§. 514) angeführt worden. Unter andern Umständen lassen sich die beiden Flüssigkeiten, wenn wenigstens eine derselben Wasser oder eine wässerige Auflösung ist, in einen nassen, unten durch einen guten Korkstöpsel verschlossenen Trichter gießen, den man auf das Filtrirgestelle setzt. Indem man nun den Stöpsel ein wenig lüftet, läßt sich die untere Flüssigkeit fast ganz von der obern trennen. Man hat zu demselben Gebrauche auch unten mit einem Hahne versehene Gläser, deren Nutzen einleuchtet und die weiter nicht beschrieben zu werden brauchen.

§. 531.

Ein anderes brauchbares Instrument besteht in einer Glasröhre, an welche eine 1 Zoll im Durchmesser haltende Glaskugel angeblasen, und die unten in eine ziemlich feine Mündung ausgezogen ist (siehe Fig. 86). Man taucht diese Oeffnung entweder in die obere oder untere Flüssigkeit und saugt oben mit dem Munde die Luft aus dem Instrumente,

Digitized by Google

so daß die Flüssigkeit hineinsteigt, sodann schließt man die obere Mündung der Röhre mit dem Finger, hebt das Instrument heraus und läßt die ausgehobene Flüssigkeit in irgend ein anderes Gefäß laufen.

§. 532.

Ein zur Trennung einer kleinen Quantität einer seltenen oder theuern Flüssigkeit bequemes Gefäß, läßt sich aus einem Stück Glasröhre von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser anfertigen, indem man es an einer Stelle haarröhrchenförmig auszieht und den dünnen Schenkel, wie in Fig. 87 zu sehen, in die Höhe biegt. Die Spitze a wird vor der Flamme einer Spirituslampe zugeschmolzen. Man gießt die zu trennenden Flüssigkeiten in die Röhre und läßt sie darin stehen, bis sie sich abgesondert haben. Hierauf bricht man die Spitze a ab, so daß eine Oeffnung entsteht, und gießt dann durch Neigung des Instruments erst die eine und dann die andere Flüssigkeit aus. Eine nach der andern wird tropfenweise in das untergehaltene Gefäß fallen, und die in der feinen Röhre befindliche Berührungsoberfläche beider ist so klein, daß von der den meisten Werth habenden Flüssigkeit nur ein sehr geringer Theil aufgeopfert zu werden braucht. Das Ausgießen läßt sich mit um so größerer Regelmäßigkeit bewirken, wenn die Gießspitze a an die Wand der Vorlage gehalten wird, so daß die Flüssigkeit nicht tropfenweise, sondern in einem ununterbrochenen schwachen Strome ausfließt.

§. 533.

Endlich sind die schon §. 518 erwähnten gläsernen Spritzen zum Uebertragen und Trennen von Flüssigkeiten sehr bequem. Wir haben eine solche in Fig. 88 abbilden lassen, die sich, z. B. bei Behandlung der Azotane, sehr gut brauchen läßt *). Das um einen Draht gewickelte Werch, welches den Kolben bildet, läßt sich durch Befeuchten mit Wasser hinreichend fest anlegen, und nöthigenfalls kann man, sowohl über, als unter demselben, etwas

*) Brande, Manual of Chemistry, I. 358.

Waſſer eintragen. Wenn man nun das Mundſtück der Spritze den Azotanekügelchen nähert und den Kolben in die Höhe zieht, ſo dringt jene Subſtanz ein und läßt ſich, wenn man das Inſtrument in der durch Fig. 88 angegebenen Lage hält, im tiefſten Theile deſſelben anſammeln, ſpäter aber in andere Gefäße übertragen und, nöthigenfalls vollkommen trocken, aus dem Mundſtück herausgetrieben. Dieß bewirkt man, indem man das Mundſtück der Spritze niederwärts kehrt und gegen ein Stück Löſchpapier hält, dann aber den Kolben niedertreibt, bis das etwa vor der Azotane befindliche Waſſer ausgetrieben iſt, und wenn die letztere eben heraustreten will, das Inſtrument von dem feuchten Papier abzieht und die reine Subſtanz durch ferneres Niederſchieben des Kolbens an die gehörige Stelle bringt. Schwere Flüſſigkeiten laſſen ſich auf dieſelbe Weiſe von denen, welche auf ihnen ſchwimmen, trennen, ſo wie leichtere über den ſchwereren wegſaugen; allein dann darf ſich unter dem Kolben kein Waſſer, ſondern es muß ſich zwiſchen ihm und der einzuſaugenden Subſtanz eine Luftblaſe befinden.

Zehnter Abſchnitt.

Cryſtalliſation.

§. 534.

Die Cryſtalliſation iſt ein für die Zwecke des Laboratoriums höchſt nützlicher, ja unentbehrlicher Proceß. Sie ſetzt uns in vielen Fällen in den Stand, Subſtanzen mit großer Genauigkeit zu reinigen. So erhält man z. B., indem man kohlenſaures Natron cryſtalliſiren läßt, ein geläutertes Salz, aus welchem man das reine Natron verhältnißmäßig leicht bereiten kann. Durch Cryſtalliſirung des eſſigſauren und ſalpeterſauren Natrons läßt ſich derſelbe Zweck erreichen. Kali erhält man in verſchiedenen zum Eingehen von Verbindungen geeigneten Zuſtänden und

frei von andern Alkalien, so wie Erden, indem man kohlensaures Kali-Deutoxyd oder weinsteinsaures Kali-Deutoxyd, oder auch gewöhnlichen Salpeter crystallisiet. Reine Talkerde läßt sich aus der crystallisirten schwefelsauren Talkerde; reine Schwererde aus crystallisirter salpetersaurer Schwererde, reines Nickeloxyd aus dessen crystallisietem Sulphat und reine Salpeter- oder Salzsäure aus Salpeter oder Küchensalz erzielen, welche man durch diesen Proceß erst von andern Körpern gereinigt hat. Ein zweiter Zweck, den man durch die Crystallisation erreicht, ist, daß die Substanzen dadurch in eine sehr bestimmte und bequeme Form gebracht werden, welche zugleich als Kennzeichen derselben dient, und duech welche Substanzen, die vielleicht vorher miteinander verwechselt wurden, nun von einander unterschieden oder getrennt werden können.

§. 535.

Die Crystallisation wird im Laboratorium jederzeit dadurch bewirkt, daß man die Theilchen von festen Körpern, entweder durch Lösung, Schmelzung oder Verflüchtigung in einen flüssigen Zustand bringt. Dieß ist nicht so zu verstehen, als ob die crystallinische Form oder Structur lediglich auf diesen Wegen zu erreichen wäre; denn es fehlt ja nicht an Beispielen, daß ein nicht crystallinischer Körper, ohne seinen festen Zustand zu verändern, zu einem crystallinischen werden könne. Die Crystallisation des sich verkühlenden Basalts *), des erhitzten Glases, des Kandiszuckers, ja sogar die von selbst vor sich gehende Veränderung des Messingdrahtes, welcher nach mehrern Jahren mürbe wird; dieß alles sind Wirkungen der letztern Art.

§. 536.

Betrachten wir erst den gewöhnlichsten Fall, wo die Crystallisation mittelst einer Auflösung in Wasser zu Wege gebracht wird, so geschieht dieß in der Regel entweder durch Abkühlung einer heißen Solution, oder durch lang-

*) Vergl. Watt's Experimente in den Philosophical Transactions vom J. 1804 S. 282.

Digitized by Google

same Verdampfung einer kalten. Zur gehörigen Bewerkstelligung der erstern und nützlichern Methode ist nöthig, daß die Substanz in heißem Wasser auflöslicher sey, als in kaltem, und man hat daher zuvörderst eine heiße Solution herzustellen, die so stark ist, daß sich bei'm Verkühlen Crystalle bilden. Sie läßt sich entweder nach der schon gegebenen Vorschrift (§. 352) bereiten, oder man raucht eine schwache Solution so lange ab, bis sie die gehörige Schwere besitzt (siehe im 11ten Abschnitte Abrauchen). Eine sehr bequeme Methode, um auszumitteln, ob die Solution stark genug sey, um Crystalle zu geben, ist, daß man mittelst eines Stäbchens (§ 61) einen Tropfen auf eine kalte Glastafel überträgt und beobachtet ob sich während des Sinkens der Temperatur Crystalle bilden (§. 353).

§. 537.

Wenn eine taugliche Solution bereitet und nöthigenfalls filtrirt ist, so läßt man sie bei'm Verkühlen vollkommen ruhig stehen, und je langsamer sie erkaltet, desto größer werden die abgesetzten Crystalle seyn. Die Gefäße können in Schaalen (§. 344), Pfannen oder Näpfen, bestehen, und man wird bei der Wahl derselben auf die Quantität und Qualität der Flüssigkeit Rücksicht nehmen. Sie dürfen von der letztern nicht angegriffen werden und können in der Regel aus Glas oder irdener Waare bestehen. Flache wendet man nur dann an, wenn man schnell zu Crystallen gelangen will, und dann werden sie offen gelassen. Für die im Laboratorium gewöhnlich vorkommenden Quantitäten ist es am bequemsten, wenn die Flüssigkeit etwa $\frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{4}$ so tief, als ihre Oberfläche breit ist. Man bedeckt das Gefäß, um die an der Oberfläche sonst stattfindende Verdunstung zu verhindern, damit sich dort keine Crystalle bilden, welche die Regelmäßigkeit der übrigen stören würden. Wenn eine langsame Verkühlung nöthig ist, so bedeckt man das Ganze mit Flanell oder Tuch, oder einer kegelförmigen Papierhaube (§. 1429). Wenn die Solution anfangs stark ist, während des Verkühlens umgerühret wird, und die Temperatur schnell sinkt, so werden die Crystalle klein, unregelmäßig und schnell gebildet. Hat dagegen die Solution

eine mäßige Stärke, und geht die Verkühlung langsam, und während die Solution ruhig steht, vor sich, so werden die Crystalle regelmäßig und groß. Das eigenthümliche Verhalten jeder Substanz lernt man erst durch Erfahrung kennen.

§. 538.

Crystallisationen, welche durch allmäliges Verkühlen ohne Beihülfe der Kunst bewirkt werden sollen, verlangen eine bei gewöhnlichen Temperaturen mehr als gesättigte Solution. Diese läßt sich nach der früher (§. 352) mitgetheilten Vorschrift bereiten, und dieselbe muß während des Processes mehr unbedeckte Oberfläche haben, als bei dem vorher angegebenen Verfahren. Abrauchschaalen (§. 344) entsprechen diesem Zwecke sehr gut. Die Solution wird an einen trocknen Ort gestellt, zu welchem die Luft einen hinreichend freien Zutritt hat, um die sich allmälig bildenden Dünste fortzuführen. Dort läßt man sie weit länger stehen, als bei der früher angegebenen Methode. Es ist, wenn der Ort so sauber ist, daß man nicht zu befürchten hat, es werde Staub in die Solution fallen, vortheilhaft, das Gefäß unbedeckt zu lassen; hat man jedoch in dieser Hinsicht etwas zu befürchten, so thut man wohl, sie mit einem dünnen trocknen Tuche, welches ausgespannt wird, damit man nicht zu befürchten habe, daß es sich in die Flüssigkeit senke, oder mit Filtrirpapier zu bedecken. Wenn jedoch eine im Abrauchen begriffene Solution auf diese Art bedeckt wird, so geht der Proceß weit langsamer von Statten und deßhalb viel Zeit verloren.

§. 539.

Dergleichen Gefäße sowohl, als Gläser und viele andere mit runden Oeffnungen, lassen sich häufig sehr bequem mit Papier bedecken. Zu diesem Ende nimmt man ein Stück, welches so groß ist, daß es auf allen Seiten ½ bis 1 Zoll über das Gefäß reicht, legt es auf dasselbe und faltet es an der einen Seite an der Wand desselben hinab. Dann legt man 1 Zoll von der ersten eine zweite Falte an, welche zum Theil über jene greift, über die zweite eine dritte, und so fort, bis man rings um das

Digitized by Google

Gefäß herumgekommen ist. Diese Falten halten, weil sie übergreifen, einander nieder, und die letzte befestigt man, indem man sie zusammendreht. Das ganze Verfahren hat viel Aehnlichkeit mit dem, welches die Krämer bei'm Zumachen einer Deute anwenden. Der auf diese Weise gebildete Deckel schließt die Mündung des Gefäßes dicht zu, ist horizontal darübergespannt, kann sich nicht in die darunter befindliche Solution senken, und läßt sich, weil er durch das, von den aufeinanderfolgenden Falten gebildete, Band festgehalten wird, nicht leicht verschieben.

§. 540.

Bei langsamer Evaporation bilden sich, wie gesagt, die größten Crystalle. Man thut deren anfangs einige von vollkommener Gestalt in die Solution, und diese nehmen, während des Fortgangs der Abrauchung, an Größe zu und werden zuletzt sehr groß. Sie müssen von Zeit zu Zeit gewendet werden, damit sie von allen Seiten gleichförmig wachsen.

§. 541.

Man kann häufig mit Vortheil einen Mittelweg zwischen den so eben beschriebenen beiden Verfahrungsarten einschlagen. Man stellt zu diesem Ende eine mäßig starke oder auch wohl schwache Auflösung auf das Sandbad, häuft Abends, wenn das Feuer abgeht, den Sand um die Schaale her an und läßt den Apparat so bis zum Morgen stehen. Dadurch wird die Evaporation ein wenig beschleunigt, während zugleich die Temperatur sehr langsam fällt, und es lassen sich auf diese Art in vielen Fällen binnen verhältnißmäßig kurzer Zeit viele und schöne Crystalle erhalten.

Bei den meisten Substanzen ist die erste Methode die vorzüglichste. Dahin gehören essigsaures Blei, schwefelsaures Natron, Salpeter u. s. w. Bei einigen wenigen steht man sich jedoch bei der zweiten besser, z. B. bei der Crystallisation von Küchensalz, Borax, weinsteinsaurem Natron, schwefelsaurem Kali ꝛc.

Digitized by Google

§. 542.

Ein sehr interessanter und in manchen Fällen nützlicher Proceß ist die allmälige Verwandlung einiger kleinen Crystalle in einen einzigen großen. Dr. Wollaston, welcher dieses Verfahren erfunden, hat dem Verfasser dasselbe mitgetheilt und die Bekanntmachung gestattet. Wenn eine kleine Quantität aufgelöst'en schwefelsauren Nickels mit etwas überschüssiger Säure in einem Uhrglase abgeraucht wird, so bilden sich in der Regel während des Verkühlens viele kleine Crystalle; wenn man sie aber ein paar Wochen lang an einen Ort setzt, welcher seine Temperatur mit der der Atmosphäre wechselt, so verändert sie allmälig ihr Ansehn, indem die kleinen Crystalle verschwinden und die größern allmälig wachsen, bis zuletzt nur ein einziger oder ein paar große vorhanden sind. Der Grund dieses Erfolgs liegt darin, daß die kleinern Crystalle im Verhältniß zu ihrer Masse mehr Oberfläche darbieten, als die größern; wenn daher die Flüssigkeit, in der sie liegen, durch ein geringes Steigen der Temperatur etwas mehr Auflösungskraft erhält, so verlieren jene verhältnißmäßig mehr, als diese. Fällt aber die Temperatur wieder, so erhalten alle Crystalle ihren verhältnißmäßigen Antheil. So werden denn nach und nach die kleinen aufgelöst, und die großen voluminöser. Auf diese Weise wird zuweilen eine Abscheidung von Unreinigkeiten, eine Vollkommenheit der Form oder ein Crystall von ungewöhnlicher Größe erlangt, welche durch andere Mittel nicht zu erreichen ständen. Dieselbe Wirkung läßt sich auch häufig bei in Glasflaschen befindlichen Auflösungen, z. B. bei Sauerkleesäure, salpetersaurem Queckſilber, essigsaurem Blei u. s. w., beobachten; indem die bei der anfänglichen Bereitung der Solutionen sich bildenden Crystalle allmälig in solche von bedeutenderer Größe verwandelt werden.

§. 543.

Bei Substanzen, welche nicht in Wasser auflöslich sind, und zuweilen selbst bei andern, muß man sich anderer Auflösungsmittel bedienen. Bei der Crystallisation von Kali, Cholesterine (Gallensteinfett), Urea (Harnstoff), Zucker ꝛc. ist Alkohol anwendbar. Alkoholische Auflösungen wer-

Digitized by Google

dem zu diesem Zwecke in der Regel der von selbst stattfindenden Verdunstung überlassen wenn die Solutionen nicht etwa, um einen Theil des Spiritus zu destilliren, in eine Retorte gebracht werden, in welchem Falle man dann die rückständige Flüssigkeit in der Retorte verkühlen und die Crystallisirung in demselben Gefäße vor sich gehen läßt. Aether, Terpentinöl und brenzlicher Holzäther werden zuweilen bei'm Experimentiren mit unbekannten Substanzen angewandt, um die unterscheidenden Characteere der letztern zu entwickeln.

§. 544.

Zunächst haben wir nun den auf eine Substanz durch die Anwesenheit einer andern ausgeübten Einfluß zu berücksichtigen, welcher die Art der Crystallisation oft wesentlich bedingt. Wenn Salpeter aus Solutionen crystallisirt, in welchen sich viel Küchensalz befindet, so hat er häufig eine rauhe Oberfläche, oder er bildet Crystalle, deren Masse nicht fest, sondern mürbe ist. Wenn Küchensalz aus einer Solution, in der sich Harnstoff befindet, oder in Urin crystallisirt, so nimmt es die octaedrische Gestalt an. Dieselbe Form, obwohl in geringerer Vollkommenheit, zeigt es auch, wenn es während des Abrauchens an der Oberfläche von Flüssigkeiten crystallisirt. Mehrere Salze ändern in ihrem Ansehn ab, wenn sie in animalischen oder vegetabilischen Infusionen crystallisiren. Das merkwürdigste Beispiel dieser Art, welches zwar nicht leicht zufällig vorkommen dürfte, aber wegen des großen in Ansehung des Aeußern stattfindenden Unterschieds hier bemerkt zu werden verdient, läßt sich beobachten, wenn starke Schwefelsäure auf einige Producte von destillirtem oder zersetztem Oele eingewirkt hat. Wenn ein Theil von der durch Compression von Oelgas erhaltenen Substanz, welche in Dampfgestalt jederzeit in diesem Gas enthalten ist, mit 8 — 10 Theilen starker Schwefelsäure vermischt wird, so entsteht eine dunkle Flüssigkeit, aus der man, durch Verdünnung mit Wasser, Filtriren und Zusetzen von kohlensaurem Kali, schwefelsaures Kali in Gestalt eines Salzes erhält, welches in perlmutterartigen Schuppen crystallisirt und, dem äußern Ansehn nach, mit schwefelsaurem Kali gar keine Aehnlich-

Digitized by Google

keit hat. Diese Veränderung des Salzes wird durch die Anwesenheit einer Substanz zu Wege gebracht, von welcher häufig nicht $\frac{1}{200}$tel des Salzes vorhanden ist. Ueber das schwefelsaure Kupfer hat dieselbe Substanz noch mehr Macht, welche überhaupt in größern, aber doch verhältnißmäßig sehr kleinen Quantitäten auf das Ansehn von noch sehr vielen Salzen Einfluß hat.

§. 545.

Zuweilen ist die Crystallisation zur Trennung von Salzen nicht anwendbar. Wenn sich in einer Solution schwefelsaures Kupfer und schwefelsaures Eisen befinden, so erhält man Crystalle, die, dem äußern Ansehn nach, denen von schwefelsaurem Eisen gleichen, aber sehr verschiedene Verhältnißtheile von schwefelsaurem Kupfer und oft eine sehr bedeutende Quantität davon enthalten. Unter andern Umständen bilden sich Tripelsalze, was bei Nickel häufig der Fall ist. Indeß müssen wir es dem Leser überlassen, sich die Bekanntschaft mit dergleichen bei der Crystallisation vorkommenden außerordentlichen Erscheinungen aus andern Schriften und eigener Erfahrung zu erwerben.

§. 546.

Wenn Salze, die sich von andern durch Crystallisation trennen lassen, aus unreinen Solutionen gewonnen worden sind, so sind sie selbst auch immer mehr oder weniger verunreinigt und müssen daher, bevor man sie als vollkommen rein betrachten kann, wiederum aufgelöst und crystallisirt werden. In besondern Fällen ist sogar eine dritte Crystallisation nöthig.

§. 547.

Wenn Experimente mit einer unbekannten Substanz oder einer Mischung von Substanzen vorgenommen werden, um zu ermitteln, ob sie crystallisationsfähig sey, oder nicht, so sind Resultate im Kleinen eben so beweisend, als solche im großen Maaßstabe, und häufig lassen sie sich mit noch besserm Erfolg erlangen. Zu diesem Ende dienen dünne Scherben von Florentiner Flaschen, Näpfchen,

Digitized by Google

Schälchen, Uhrgläser und die schon im Vorbeigehen erwähnten Glasplättchen (vergl. §. 1234). Zuweilen kann man, wenn man bloß einen Stab in die heiße Auflösung taucht und an der Luft trocken werden läßt, an dem gestreiften regelmäßigen oder gleichförmigen Ansehen desselben erkennen, ob die Substanz Crystalle auf ihm gebildet hat. Zuweilen kann man einen Tropfen von der kalten Auflösung auf eine ebene Glastafel, und diese auf eine warme Stelle des Trockofens bringen. Die Flüssigkeit verdunstet dann langsam, und wenn man dann die Stelle beobachtet, welche mit der zurückgebliebenen festen Substanz beschlagen ist, so kann man gleichfalls von dem fraglichen Puncte urtheilen. Die sicherste Auskunft kann man sich indeß wohl verschaffen, wenn man ein wenig von der Flüssigkeit in eine Schaale von einer Florentiner Flasche thut und bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre verdunsten läßt, oder, wenn die aufgelösten Substanzen an der Luft zerfließen, die Verdunstung unter dem Recipienten einer Luftpumpe bewirkt, wie wir im 11ten Abschnitte beschreiben werden. Die auf diese Art entstehenden Krusten von fester Substanz müssen, sowohl mit einer guten Linse, als mit dem unbewaffneten Auge sorgfältig untersucht werden. Manchmal hält man die Glastafel in die Sonne und blickt schräg darauf, manchmal beobachtet man auf dieselbe Weise bei Kerzenlicht, oder man läßt das Licht durch die Kruste und das Glas fallen und bringt diese zwischen das Auge und einen in der Nähe des Lichts befindlichen schwarzen Hintergrund. Bei allen diesen Versuchen muß man genau untersuchen, ob der Schein, welcher vielleicht für eine Crystallisation spricht, nicht trüge; denn eine solche Kruste erhält häufig Sprünge oder Schuppen, und die Oberfläche von winzigen Quantitäten einer Flüssigkeit wird oft bei'm Austrocknen auf eine so eigenthümliche Art verzogen, daß leicht eine Täuschung stattfinden kann und man schlechterdings eine Linse anwenden muß.

§. 548.

Daniell hat eine Art von mechanischer Zerlegung erfunden, welche häufig zur Darstellung der Crystalle aus

formloſen Maſſen mit großem Vortheil angewandt werden kann *). Dieſes Verfahren beſteht darin, daß man eine Maſſe von einer gewiſſen Subſtanz in eine Flüſſigkeit legt, in welcher jene auflöslich iſt. Dadurch werden die äußern Theile allmälig abgelöſ't, ſo daß die ſymmetriſche innere Structur zum Vorſchein kömmt. Wenn die Subſtanz, wie Alaun, mäßig auflöslich iſt, ſo legt man einen Brocken davon in etwa ein gleiches Volum Waſſer, und zwar in ein ſo großes Gefäß, daß die Flüſſigkeit eben darüber ſteht. So läßt man die Subſtanz mehrere Tage an einem gleichförmig temperirten Orte ruhig ſtehen. Bei der Unterſuchung wird ſich dann finden, daß durch die auflöſende Kraft des Waſſers cryſtalliniſche Formen ſichtbar gemacht worden ſind.

§. 549.

Ueber in geringem Grade auflösliche Subſtanzen, z B. ſchwefelſaures Kali, muß man verhältnißmäßig mehr Waſſer gießen; dagegen ſetzt man ſolche, die vorzüglich auflöslich ſind, nicht in Waſſer, ſondern in eine, nicht ganz geſättigte, Solution von derſelben Subſtanz ein. Dieſe Solution verſchafft man ſich am bequemſten von der gehörigen Stärke, indem man eine geſättigte verdünnt. Subſtanzen, die im Waſſer nicht, aber in Säuren auflöslich ſind, ohne aufzubrauſen, laſſen ſich mit Erfolg auf dieſelbe Weiſe unterſuchen.

§. 550.

Wir haben ſchon früher erwähnt, daß ſich die Cryſtalliſationsfähigkeit mancher Subſtanzen, bei denen die Auflöſung kaum anwendbar iſt, durch Schmelzen prüfen laſſe. Auf dieſe Art kann man viele Metalle, Schwefel, Wallrath u. ſ. w. zur Annahme cryſtalliniſcher Formen bringen. Der Proceß gelingt nur bei großen Quantitäten gut, und wir können denſelben Beiſpielsweiſe an Blei und Wismuth erläutern. Das Metall wird in einen eiſernen Gießlöffel gethan und geſchmolzen, der Löffel von dem

*) Quarterly Journal of Science, I. 24.

Feuer genommen und auf das Sandbad gebracht, wo zwar deſſen Boden fortwährend erhitzt wird, aber das Metall doch oben geſtehen kann. Sobald ſich eine Kruſte gebildet hat, durchſtößt man dieſelbe an zwei einander gegenüber und in der Nähe des Randes liegenden Stellen mit einem heißen eiſernen Stabe und gießt das noch flüſſige Metall ſchnell aus. Wenn man den Rückſtand im Löffel unterſucht, ſo wird man finden, daß er inwendig cryſtalliſirt iſt. Statt eines eiſernen Löffels kann man für Metalle auch einen Tiegel, und für Schwefel, Wallrath und dergleichen Subſtanzen, eine Glasflaſche oder eine Abrauchſchaale anwenden. Wenn man den Verſuch mit Schwefel anſtellt, ſo darf man dieſen nicht zu ſtark erhitzen, indem die geſchmolzene Maſſe ſonſt ſteif und zähe wird.

§. 551.

Wenn man ſich durch Verflüchtigung Cryſtalle verſchafft, ſo hat man im Allgemeinen daſſelbe Verfahren anzuwenden, wie bei'm Sublimiren (§. 459 ꝛc.) Indeß muß man wiſſen, daß die Cryſtalle um ſo ſchönere Formen annehmen, je langſamer und gleichförmiger ſie ſich bilden. Subſtanzen wie Campher, Jodine, Naphtbaline u. ſ. w. ſind leicht zu ſublimiren und zu cryſtalliſiren, allein ſolche, welche eine höhere Temperatur verlangen, z. B. Calomel und Aetzſublimat, laſſen ſich in dieſer Art nur in größeren Quantitäten mit Erfolg behandeln. Bei der Cryſtalliſation von Indigo hat man ſich am beſten nach der ſchon §. 463 gegebenen Vorſchrift zu richten.

§. 552.

Wenn man Cryſtalle unterſucht, um deren Geſtalt und Anſehen im Allgemeinen, oder die Exiſtenz irgend einer beſondern Seitenfläche zu ermitteln, ſo muß man eine Lupe zu Hülfe nehmen, und durch reflectirtes Sonnen- oder Kerzenlicht die Flächen ſo in's Auge fallen laſſen, daß man deren Form deutlich erkennen kann. Wir wollen hier auch darauf aufmerkſam machen, daß, wenn man kleine Cryſtalle oder Fragmente von Subſtanzen faſſen und durch das Geſicht prüfen will, ein welcher aus 2 Theilen gelben Wachſes und 1 Theil

Digitized by Google

Terpentin bestehender Kitt von großem Nutzen sey (§ 1035). Ein kleines Stück von diesem, zwischen den Fingern erweicht, läßt sich an das Ende eines Pinsels oder dünnen Stabes befestigen und in eine Spitze formen; oder man kann einen kleinen Weiger von der Substanz selbst am Ende zuspitzen, und wenn man dann das Theilchen mit dieser Spitze berühret, so hängt es augenblicklich daran und läßt sich höchst bequem untersuchen.

§. 553.

Rücksichtlich des Gebrauchs des Goniometers, vorzüglich des sehr zuverlässigen von Dr. Wollaston's Erfindung, so wie der Bestimmung der Formen der Crystalle selbst, müssen wir den Leser auf Dr. Wollaston's Abhandlung in den Philosophical Transact. für's Jahr 1809, Phillips's Grundsätze der Mineralogie und Brooke's Einleitung in die Crystallographie verweisen *).

Eilfter Abschnitt.

Abrauchen, Austrocknen.

§. 554.

Das Abrauchen ist ein in seinem Wesen so einfacher und übrigens so häufig vorkommender Proceß, daß die Bekanntschaft mit demselben von einem Jeden erwartet werden kann. Die zu demselben erforderlichen Gefäße sind irdene Schaalen (§. 344.), eine bis zwei dergleichen von Silber und Blei (§. 345.), ein Tiegel und mehrere kleine Schaalen von Platina (§. 345.), Florentiner Flaschen (§. 347.), Flaschenscherben und Uhrgläser. Die größern und kleinern Schaalen von irdenem Geschirr müs-

*) *Phillips* Elementary Introduction to Mineralogy, pag. XXV; and *Brooke's* Introduction to Crystallography.

Digitized by Google

sen im Boden dünne seyn; indeß sind diese sämmtlichen Gefäße schon in dem von der Solution handelnden Abschnitte hinlänglich genau beschrieben worden.

§. 555.

Derjenigen Art von Evaporation, welche bei gewöhnlichen Temperaturen von selbst vor sich geht, haben wir schon bei Gelegenheit des Crystallisirens gedacht (§. 538) und dabei bemerkt, daß ein sauberer, luftiger Platz und das Bedecken der Gefäße nothwendig seyen. Allein der Proceß kann durch Trockenmittel sehr beschleunigt werden, was Herrn Leslie in einem außerordentlichen Grade gelungen ist. Leslie's Verfahren besteht darin, daß die zu evaporirende Flüssigkeit in einem Gefäße, wo sie eine große Oberfläche darbietet, unter den Recipienten einer Luftpumpe gesetzt wird, unter welchem sich noch eine Schaale mit einer andern Substanz befindet, welche auf Wasser eine starke Anziehungskraft ausübt. Man kann zu diesem Ende Schwefelsäure anwenden und deren Oberfläche 2 bis 3 mal so groß seyn lassen, als diejenige der zu verdunstenden Flüssigkeit. Man stellt die Gefäße so, daß die Schaale, worin sich die Schwefelsäure befindet, unter die andere kommt. Beide werden durch einen Recipienten von möglich geringer Größe bedeckt, der dann ausgepumpt wird, worauf man den Proceß sich selbst überläßt. In dem ziemlich luftleeren Recipienten lösen sich nun, je nach der Temperatur des Wassers, dessen Dämpfe schneller oder langsamer und werden von der Schwefelsäure gierig angezogen, daher die Dampfbildung schnell vor sich geht, und das Wasser nach und nach durchgehends sich mit der Schwefelsäure verbindet und dort wieder die flüssige Form annimmt.

§. 556.

Diese Evaporation und Austrocknung ist nicht nur insofern zu beachten, als eine Erhöhung der Temperatur unnöthig wird, sondern man erreicht dadurch im Gegentheil eine Erniedrigung der Temperatur und kann sich daher dieses Verfahrens in vielen Fällen mit Nutzen bedienen, wenn zarte organische Substanzen, welche selbst durch

Digitized by Google

mäßige Wärme Schaden leiden können, getrocknet werden ſollen. Man hat dann nur die Schaale mit der Schwefelſäure, und ſtatt der Waſſerſchaale die auszutrocknende Subſtanz unter den Recipienten zu bringen. Dieſe beſtehe nun in Faſern, oder einem Präcipitat auf einem Filtrum, oder einem durch Decantiren gewaſchenem Niederſchlag in einem Schälchen, oder einer Solution. Alle dieſe und ähnliche Subſtanzen laſſen ſich in kleinen Näpfen auf einen Dreifuß mit gläſernen Füßen ſetzen, der auf dem Teller ſteht, in welchem ſich die Schwefelſäure befindet.

§. 557.

Ehe man den Proceß beginnen läßt, hat man nöthig, den Apparat in ſo vollkommen guten Stand zu ſetzen, daß nach dem Auspumpen der Luft mehrere Tage lang ein Vacuum unter dem Recipienten bleibt. Deßhalb muß dieſer gut an die Platte feſtließen und die genaue Wirkung der Pumpe ſich vorher beſtätigt haben. Ferner muß man Schwefelſäure anwenden, die nicht ſchon ſo oft gedient hat, daß ſie zu ſehr verdünnt worden. Bei'm erſten Gebrauche wirkt ſie am kräftigſten; man rührt ſie, ſo oft man den Recipienten abhebt, um, und erſetzt ſie, wenn ſie $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ ihres Gewichts an Waſſer enthält, durch friſche. Man hat dafür zu ſorgen, daß zwiſchen der Säure und den zu trocknenden Körpern alle Berührung vermieden werde, und zu berückſichtigen, daß ſich bei'm erſten Mal Auspumpen nach dem Eintragen friſcher Säure in der Regel ein wenig Luft aus jener entbindet, welche, indem ſie Blaſen veranlaßt, die dann platzen, winzige Theilchen von der Schwefelſäure in die Höhe treibt. Man muß dafür ſorgen, daß dieſe Tröpfchen nicht an die zu trocknende Subſtanz gelangen können.

§. 558.

Wiewohl der hier beſchriebene Apparat *) derjenige iſt, welcher am kräftigſten wirkt, ſo iſt er doch in vielen

*) Eine vollſtändige Abbildung und Beſchreibung deſſelben findet man im Laboratorium Heft 1, Tafel 3. Fig 4.
D. Ueb.

Digitized by Google

Fällen nicht bequem genug. Die zu trocknende Substanz kann sich in einem Glas oder einer Flasche befinden, welche Gefäße man in einen flachen Napf stellt, der die Säure enthält; oder man thut die letztere selbst in ein Glas und stellt dieses neben die Substanz. In allen Fällen muß aber das Gefäß, in welchem sich die Säure befindet, so offen als möglich seyn; denn in einem solchen mit enger Mündung wird die kleine Oberfläche der Säure schnell verdünnt, und diese verdünnte Schicht schwimmt, weil die Schwefelsäure eine bedeutendere spec. Schwere hat, als das Wasser, obenauf und macht die ganze Masse unwirksam, und da auch die in dem Recipienten zurückgebliebene Luft sich mit der Schwefelsäure zu verbinden strebt, so wird die Niederschlagung der Dämpfe und folglich der ganze Proceß noch mehr verzögert.

§. 559.

Cooper bewirkt mehrere dieser Processe, wenn sie kleine Quantitäten betreffen, zu gleicher Zeit. Zu seinem Apparate gehören, außer dem Recipienten und der Luftpumpe, Glasscheiben. Diese sind, gleich den schon §. 547 erwähnten, von starkem Spiegelglas; in jede derselben ist aber bei etwa $\frac{1}{4}$ des Durchmessers vom Rande ein kleines Loch gebohrt. Wenn man diese Platten mit ein wenig Pomade oder Oel bestreicht und zwei davon zusammenlegt, so schließen sie vollkommen luftdicht aneinander. Decken sich nun die darin befindlichen Löcher, so kann die Luft frei durchstreichen; dreht man aber die eine Platte ein wenig auf der andern, so ist die Luft vollkommen abgesperrt. Cooper stellt nun einen Glascylinder, dessen beide Enden abgeschmirgelt sind, auf den Teller der Luftpumpe und legt zwei von den erwähnten Glasscheiben so auf den Cylinder, daß sich die Löcher übereinander befinden; hierauf setzt er das Becken mit Schwefelsäure nebst dem Glase, worin sich die Substanz befindet und endlich den Recipienten (eine Glocke) auf die obere Platte (siehe Fig. 89). Dann werden, mittelst der Luftpumpe, beide Recipienten ausgepumpt und, sobald dieß geschehen, die Löcher der Platten verrückt, so daß die Communication gesperrt wird. Hierauf läßt man in den untern Recipienten (den Cylin-

Digitized by Google

der) wieder Luft einstreichen, so daß sich der obere, sammt den beiden Platten, abheben und, nach Umständen, mehrere Tage oder länger zur Seite stellen läßt. Man kann auch den untern Recipienten weglassen und die Glasplatten unmittelbar so auf den Teller der Luftpumpe legen, daß dessen Loch mit den Löchern der Glasplatten zusammenfällt.

§. 560.

Weniger vollkommne, aber doch sehr nützliche Processe dieser Art lassen sich auch ohne die Luftpumpe ausführen. Wenn man die Säure und die zu trocknende Substanz auf einer hinreichend großen und mit Pomade abgeriebenen Glasscheibe unter einen Recipienten bringt, der genau an die Scheibe schließt, diesen dann in die Höhe hebt, die Flamme einer Spirituslampe hinein hält, und ihn dann schnell auf die Scheibe niedersetzt, gerade wie man bei'm Schröpfen verfährt, so erhält man ein zwar sehr unvollkommenes, aber doch zur Beschleunigung der Evaporation dienendes Vacuum.

§. 561.

Selbst ohne Luftentziehung läßt sich mit Hülfe von die Feuchtigkeit anziehenden Substanzen bei gewöhnlichen Temperaturen die Evaporation unter verschlossenen Gefäßen schneller bewirken, als an der freien Luft, wenn man nicht in dieser eine Strömung zu Wege bringt. Wenn man keinen bessern Apparat besitzt, so kann man sich allenfalls einer zugestöpselten Flasche mit weiter Mündung, oder eines über oder in eine Schaale gestürzten cylinderförmigen Glases bedienen. In diesen Fällen lassen sich Schwefelsäure, Chlorkalk, salzsaurer Kalk, kohlensaures Kali, ungelöschter Kalk und ähnliche absorbirende Substanzen anwenden. In einem Napfe mit ungelöschtem Kalke läßt sich ein über den letztern gebrachtes feuchtes Präcipitat, wenn das Ganze sich unter einem Recipienten befindet, bald austrocknen.

§. 562.

Wenn aus der Anwendung von künstlicher Wärme kein Nachtheil entspringt, so kann man sich zur Beschleu-

Digitized by Google

nigung der Evaporation dieſes Hülfsmittels bedienen, indem man es nach einer der vielfachen Methoden anwendet, deren wir ſchon bei Gelegenheit der Deſtillation und Solution gedacht haben.

§. 563.

Wenn die Evaporation oder das Abrauchen bei Temperaturen bewirkt wird, die den Siedepunct nicht erreichen, ſo hat man ein offenes Gefäß, z. B. eine Schaale (§. 344), anzuwenden. Zugleich muß die Luft gehörig freien Zutritt haben, damit die ſich entwickelnden Waſſerdämpfe ſo ſchnell als möglich von der Oberfläche weggeführt werden. Wenn ſich auf dieſer eine Kruſte bildet, ſo muß man ſie zerſtören, weil eine ſolche der freien Entwicklung der Dämpfe ungemein hinderlich iſt und auf dieſelbe Art wirkt, wie die früher §. 238 zur Verhinderung der Entbindung von Dämpfen empfohlene Oelſchicht, indem die dort vortheilhafte Wirkung hier ſchädlich ſeyn würde.

§. 564.

Soll die Evaporation bis zur Trockniß fortgeſetzt werden, wie dieß bei analytiſchen Unterſuchungen häufig der Fall iſt, ſo hat man, ſobald von der Flüſſigkeit verhältnißmäßig nur noch ſo wenig vorhanden iſt, daß die Maſſe ſteif wird, ſehr vorſichtig zu verfahren. Die früher in der ganzen Flüſſigkeit ſtattfindende Circulation hört jetzt auf, und die Hitze wird an dem Boden der Schaale häufig den Siedepunct der Auflöſung erreichen oder überſteigen, weil ſie nicht ſchnell genug abgeleitet wird. Dann entſtehen durch die plötzliche Ausdehnung abgeſperrter Dampfblaſen kleine Exploſionen, welche ein Verſpritzen der Subſtanz zur Folge haben. In ſolchen Fällen hat man die Subſtanz fortwährend umzurühren, damit auf der einen Seite kein Theil derſelben zu hoch erhitzt werden könne und auf der andern jeder mit der Luft in Berührung kommen und Dämpfe an dieſelben abſetzen könne. Zu gleicher Zeit löſen ſich auf dieſe Art die am Boden des Gefäßes entſtehenden Dämpfe leichter. Wenn ein Theil der Maſſe ſo trocken geworden iſt, daß er in Klumpen verhärtet, ſo nimmt man, ſtatt des Glasſtabes, eine Mörſer-

keule und reibt die trocknen mit den noch feuchten Theilen zusammen, so daß die ganze Masse nach und nach in ein ausgeglichenes trockenes Pulver verwandelt wird. Bei analytischen Processen hat man sehr darauf zu sehen, daß man nichts von dem verliert, was an dem Rührstäbchen oder der Keule hängt; man streicht es mit dem Platinaspatel ab, wäscht dann jene Instrumente mit ein wenig Wasser und hebt das letztere auf, um es zur gehörigen Zeit wieder zuzusetzen.

§. 565.

Wenn Substanzen, die beim Trocknen hart werden, z. B. eine Auflösung von Küchensalz, während der Evaporation nicht umgerührt werden, so bilden sie einen Kuchen, zwischen welchem und dem Boden der Schaale sich Dämpfe erzeugen, die zuweilen eine solche Kraft erlangen, daß sie nicht nur einen Theil der Substanz aus dem Gefäße treiben, sondern auch eine heftige Explosion bewirken können, die das Gefäß sprengt und die Substanz nach allen Richtungen umherwirft. Dieß läßt sich durch häufiges Umrühren sicher verhindern. Wenn man, nach der Beschaffenheit des Salzes, einen solchen Unfall nicht zu befürchten hat, so kann man bei Arbeiten, die eben keine große Genauigkeit erheischen, des Rührens überhoben seyn, und man bedeckt dann die Abrauchschaale mit einer andern, um das Verspritzen zu verhindern. Die obere muß dann heiß gehalten werden, was erreicht wird, indem man sie mit heißem Sande füllt; denn sonst hat die Austrocknung keinen guten Fortgang, weil sich die Dämpfe an den Boden der obern Schaale niederschlagen und in flüssiger Form zu der darunter befindlichen Substanz wieder zurückgelangen.

§. 566.

Hat man die Flüssigkeit bei ihrer Siedetemperatur zu evaporiren, so braucht dieses nicht in einem weit geöffneten Gefäße zu geschehen, obwohl durch ein solches der Proceß immer beschleunigt wird. Man kann sich dann einer Schaale oder einer Flasche bedienen. Wendet man die letztere an, so läßt sich das Product nicht so leicht sammeln, allein dieß hat häufig nichts zu sagen, und in

manchen Fällen kann man sich eines solchen Gefäßes mit entschiedenem Vortheile bedienen. Bei der Analyse von Mineralwassern müssen häufig große Flüssigkeitsquantitäten abgeraucht werden, die man nicht auf einmal, sondern nur portionsweise eintragen kann. Bei einem so langwierigen Geschäfte hat man um so eher nöthig, darauf zu sehen, daß bei'm Abrauchen nichts verspritzt werde, und kein Rauch und andere fremdartige Substanzen an die zu untersuchenden gelangen. Zu diesen Processen eignen sich Florentiner Quartflaschen sehr wohl, indem sich die eingetragene Substanz in denselben auf dem Sandbade schnell in's Kochen bringen läßt, und man immer eine frische Portion zusetzt, so wie die in der Flasche enthaltene Quantität zu sehr an Volum verliert. Wenn das Einkochen in hinreichendem Grade geschehen ist, so decantirt man die concentrirte Flüssigkeit, spült die Flasche aus und behandelt jene in der Art, wie es die Analyse erheischt.

§. 567.

Das Eindringen von Schmutz durch die kleine Mündung der Flasche läßt sich dadurch verhindern, daß man aus Papier einen kleinen Kegel oder eine Deute bildet und diese locker in die Mündung der Flasche steckt oder auch, wie ein Löschhorn, darüber stürzt. In beiden Fällen kann der Dampf noch leicht entweichen.

§ 568.

Wenn Abrauchungen bei der Siedehitze in einer Schaale vorgenommen werden, so ist es noch nöthiger, daß das Gefäß bedeckt sey, insofern dann noch leichter etwas von der Flüssigkeit durch Verspritzung verloren geht und Rauch und Unrath ungehinderter eindringen können. Der beste Deckel ist eine zweite Schaale, welche über die erste gesetzt und heiß gehalten wird (§. 565); oder wenn die Abrauchschaale klein ist, so kann man sich eines Glasbodens (§. 525) oder eines Uhrglases bedienen. Bei allen diesen Abrauchprocessen hat man, wie Berzelius bemerkt, darauf zu sehen, daß der Deckel nach unten zu abfalle, damit alle sich daran niederschlagende Feuchtigkeit wieder zu der im Abrauchen begriffenen Masse zurückkehre.

Digitized by Google

Denn auf dieſe Weiſe gelangen die an den Deckel ſpritzenden Theilchen der Subſtanz wieder in das Gefäß zurück, während ſie ſonſt außerhalb deſſelben mit herabfallen und verloren gehen würden. Daß man bei dergleichen in nicht offenen Gefäßen bewirkten Abrauchungen die Hitze immer gehörig unterhalten müſſe, ergiebt ſich ſchon aus den früher (§. 392) mitgetheilten Bemerkungen.

§. 569.

Wegen der beſondern in einem Mineralwaſſer aufgelöſ'ten Subſtanzen, von denen man befürchtet, daß ſie ſich während des langen Kochens in einer Florentiner Flaſche mit irgend einem von den Beſtandtheilen der letztern verbinden möchten, iſt es zuweilen erforderlich, die Evaporation in einem metalliſchen Gefäße zu bewirken. Ein tiefer Tiegel oder eine Abrauchſchaale von Silber iſt hierzu brauchbar, obwohl dergleichen Gefäße aus Platina vorzüglicher ſind. Sie müſſen vollkommen ſauber und auf die im vorhergehenden §. beſchriebene Weiſe mit einem Teller von Silber oder Platina bedeckt ſeyn. Das Waſſer wird portionenweiſe eingetragen.

§. 570.

Wenn eine Schaale während der Evaporation mittelſt eines Sandbades erhitzt wird, ſo hat man die §. 355 angegebenen Vorſichtsmaaßregeln zu berückſichtigen. Bedient man ſich der Haube (§. 364), ſo muß man dieſelbe ſauber halten, damit von derſelben nichts in die darunter ſtehende Schaale fallen und ſie verunreinigen könne.

§. 571.

Solutionen von animaliſchen und vegetabiliſchen Subſtanzen hat man häufig abzurauchen oder zu trocknen, bis ſie vollkommen oder doch ziemlich waſſerlos ſind. Wenn man in dieſen Fällen durch das Sandbad oder die Lampe erhitzt, ſo wird die Temperatur am Boden der Schaale oft ſo hoch, daß die Subſtanz Schaden leidet. Die Solution (der Extract) muß, während ſie ſich verdickt, beſtändig umgerührt werden, und da ſich, um zu erkennen, welche Temperatur am Boden der Schaale ſtattfinde, kein

Thermometer anbringen läßt, so muß man jene auf eine andere Weise zu erfahren suchen. Sir Humphrey Davy empfiehlt, an der Außenseite des Gefäßes einen Holzspahn mit dem Boden desselben in Berührung zu halten, und wenn die Temperatur so hoch steigt, daß das Holz verkohlt, so ist dieß ein Zeichen, daß die in dem Gefäße befindlichen Substanzen Schaden leiden können, daher man dieses, sobald sich irgend ein Zeichen von jener Veränderung einstellt, augenblicklich abheben muß. Wenn man das Sandbad anwendet, so entsprechen ein paar Streifen Papier, die man zwischen die Schaale und den Sand legt, dem Zwecke sehr gut, indem man nach dem Ansehn derselben sehr wohl beurtheilen kann, welchem Grade von Hitze das Becken ausgesetzt sey. Da manche Substanzen sich früher als andere in der Hitze zersetzen, so muß man auch diesem entsprechende thermoscopische Substanzen anwenden, und wenn man Streifen von getragenem Kattun dazu gebraucht, so werden sich diese bei weit geringern Wärmegraden verändern, als Papier. In solchen Fällen also, wo mehr Vorsicht nöthig ist, muß man lieber Kattun, als Papier anwenden.

Aehnliche Sorgfalt ist bei der Austrocknung von pulverisirten oder sonst fein zertheilten organischen Substanzen anzuwenden, und man hat diese beständig umzurühren, wenn der Boden des Gefäßes, in welchem sie enthalten sind, einer schädlichen Erhöhung der Temperatur ausgesetzt ist.

§. 572.

Wenn pulverisirte Substanzen, denen durch eine zufällig eintretende hohe Temperatur keine Beschädigung droht, zum Trocknen auf dem Sandbade stehen, so hat man sie zur Abhaltung des Staubes mit Papier zu bedecken (§ 519); oder wenn lose aufliegende Deckel bequemer sind, so wird ein Glasboden (§. 525), oder eine zweite Schaale diesem Zwecke entsprechen. In diesen Fällen muß man aber den Deckel dann und wann abheben, damit die Dämpfe entweichen können, und vor dem Wiederauflegen abtrocknen.

Digitized by Google

§. 573.

Wenn man bis zur vollkommenen Trockniß abrauchen will, so muß man häufig in Erfahrung bringen, ob alles zu verflüchtigende Wasser schon verschwunden sey, oder ob sich noch Dämpfe entbinden. Eine ganz vorzügliche Methode sich hierüber Auskunft zu verschaffen ist, daß man die Abrauchschaale mit einer kalten Glastafel oder Schaale bedeckt. Läuft diese an, so ist es ein Zeichen, daß noch Dämpfe aufsteigen. Diese Probetafel muß zuweilen fast eine Minute, oder bis sie warm geworden, liegen bleiben, ehe man einen Schluß ziehen kann, indem es nöthig ist, daß soviel Zeit verstreichen dürfte, ehe der Dampf, wenn er in sehr geringer Quantität vorhanden ist, sichtbar wird. Pulver, von denen man vermuthet, daß sie hygrometrisch sind oder Feuchtigkeit aus der Luft absorbirt haben, kann man in einer kleinen Schaale erhitzen und auf die eben angegebene Art prüfen, so wie die Trockenheit von Extracten und vielen ähnlichen Körpern auf ähnliche Art ermitteln.

§. 574.

Man nimmt häufig Abrauchungen im Kleinen, und zwar entweder in Schälchen oder auf kleinen Scheiben (§. 1234) oder in Scherben von Florentiner Flaschen vor, und dann wendet man zum Erhitzen nach Gelegenheit die Spirituslampe (§. 176), das Sandbad (§. 155) oder die heiße Platte des Tischofens (§. 153) an.

§. 575.

Ein Raum mit erwärmter Luft ist zum Austrocknen, Evaporiren und ähnlichen Zwecken häufig sehr nützlich. Derselbe darf nicht bloß aus einem verschlossenen Kasten bestehen, sondern muß einen starken Luftzug gestatten. Die theoretisch und practisch zweckmäßigste Luftkammer dieser Art hat Herr Cooper in einem mir bekannten Laboratorium angelegt. Sie besteht aus einem hart an den Ofen angebauten Kasten, der durch jenen geheizt und von einem heißen Luftstrome durchstrichen wird. Dieser erhält seine Hitze, indem er an einer am hintern Theile des Ofens befindlichen Eisenplatte hinstreicht, und tritt von eben in

Digitized by Google

die Luftkammer. Der Canal, durch welchen er ausstreicht, mündet sich in diese am Boden, möglichst weit von der andern Oeffnung, und geht von da nach einer bequemen Stelle des Rauchfanges. Auf diese Art strömt die heiße Luft niederwärts und verbreitet sich durch den ganzen Kasten, indem der Zug des Ofens immer frische nachströmen macht. Um die Communication beliebig zu öffnen und zu sperren, ist an der Speiseröhre ein Dämpfer, so wie an der Luftkammer eine Thür angebracht, welche sich dicht verschließen läßt.

Eine solche Kammer für erwärmte Luft, läßt sich aus Backsteinen, Metall und selbst Holz herstellen und an irgend einer beliebigen Stelle des Ofens anbringen. Im Tischofen (§. 152) kann dieselbe sehr bequem innerhalb der Umfassungswände unter dem Rauchcanal angelegt werden, in welchem Falle die Mittel, den Luftstrom zu erwärmen, sehr nahe liegen. An den zwei Wänden dieser Luftkammern müssen Bolzen hervorstehen, auf welche man nöthigenfalls ein Blech oder Bret legen kann.

Präcipitate, Filter und andere feuchte Substanzen lassen sich in einer solchen Luftkammer leicht und sicher trocknen. Die heiße Luft bringt das Wasser zum Verdunsten, und die Strömung reißt die aufsteigenden Dämpfe mit fort. Eine solche Vorrichtung ist auch, um die langsame Verdunstung von Flüssigkeiten zu bewirken (§ 538 und 541), so wie zum Filtriren auf heißem Wege (§ 515), wenn der eindringende Luftstrom eine zu diesem Ende hinreichend hohe Temperatur besitzt, ungemein bequem.

§. 576.

Im Nothfalle läßt sich eine solche Luftkammer auch so verrichten, daß man einen Strom von erhitzten Gasen aus einem kleinen Tiegel- oder Topfofen (§. 246) in einen Kasten einstreichen läßt, und an der gegenüberliegenden Wand oder dem Boden eine zweite Oeffnung anbringt. Da aber mit der Luft Staub einstreichen kann, so ist nöthig, daß man die zu evaporirenden oder zu trocknenden Substanzen mit Löschpapier bedeckt. Eine argandische Lampe (§. 247) läßt sich in derselben Art wie der Ofen anwenden, und in diesem Falle kann man zur Kam-

Digitized by Google

mer sogar einen Pappkasten nehmen, in welchen die heiße Luft durch eine zweizöllige Röhre, die am untern Ende eine trichterförmige Haube trägt, einstreicht. Der Kasten muß zu der Heizkraft der Lampe im gehörigen Verhältnisse stehen, damit er auch gehörig ausgeheizt werde, in welchem Falle sich das bei der Verbrennung des Oels gebildete Wasser nicht niederschlägt. Dieses vermindert zwar bei Abrauchprocessen immer die trocknende Kraft der Luft, aber doch in keinem sehr schädlichen Grade.

§. 577.

Wenn Filter, auf denen sich Präcipitate befinden, zu trocknen sind, so legt man dieselben z. B. auf ein sauberes Stück Weißblech und, nach Umständen, ein Stück Filtrirpapier dazwischen, oder nicht. Hierauf bringt man die Platte an einer Stelle, welche hinreichend viel Hitze erhält, auf das Sandbad. Durch Wegräumen oder Aufschichten des Sandes in der Capelle kann man die dem Bleche zugehende Wärme reguliren, die aber nie so stark sein darf, daß Papier verkohlt. Wenn gerade kein Ofen oder Sandbad im Trieb ist, so läßt sich das Blech durch eine Oellampe erhitzen (§. 189). Dergleichen Vorrichtungen werden häufig sehr nützlich gefunden werden.

§. 578.

Präcipitate, welche in einem Filter abgeschieden oder gewaschen worden sind, lassen sich von der noch mit ihnen vermischten Flüssigkeit großentheils trennen, wenn man sie auf einen absorbirenden Körper legt. Zu diesem Ende ist ein großer Kreideblock mit ebner Oberfläche höchst bequem, wenn die zu beseitigende Flüssigkeit Wasser ist. Hat man es dagegen mit einer saueen, alkalinischen oder salzigen Flüssigkeit zu thun, so nimmt man ein paar Bogen oder mehrfach zusammengefaltetes Filtrirpapier. Wenn ein Filtrum, sammt dem, was sich darauf befindet, an eine andere Stelle geschafft werden soll, so hat man es zuerst, indem man den Trichter neigt, von der Wand desselben abzulösen und dann an dem Rande herauszuheben, oder wenn es hierzu zu schwer ist, aus dem Trichter herausgleiten zu lassen, wobei man durch Ziehen nachhilft,

Digitized by Google

dann aber auf den absoebieenden Körper zu legen. Ist das Filtrum schlicht (§. 505), so hat man die einfache Wand desselben mit dee absoebirenden Fläche in Berüheung zu beingen, so daß es sich leicht öffnen und auseinandee legen läßt. Bei Anwendung des Kreideblecks wird man zwischen diesen und das Filtrum ein Stück Löschpapier bringen.

§. 579.

Nach Verlauf einee dee Beschaffenheit und Quantität des Präcipitats angemessenen Zeit wird dieses bis auf einen gewissen Gead abgetrocknet seyn. Bei vielen Präcipitaten läßt sich der Proceß dadurch beschleunigen, daß man den Filter über ihnen zusammenschlägt, mehefaches Löschpapier auflegt und dann mit der Hand darauf deückt. Wenn das Papier naß geworden, so hat man es durch trocknes zu ersetzen und die Arbeit zu wiederholen. Dieß Mittel darf man nur dann anwenden, wenn das Präcipitat so consistent ist, daß es durch den Druck nicht über den Rand des Filtrums heraugequetscht wird. Nachdem man auf diese Aet verfaheen, kann man das Filtrum in die waeme Luftkammer (§. 575) oder auf das heiße Blech (§. 577) beingen und auf die gewöhnliche Weise trocknen.

§. 580.

Die festen Bestandtheile der auf kleinen Filtern (§. 517) liegenden Substanzen lassen sich auf diese Art häufig zwischen Papieelagen trocknen. Oft ist die Substanz aus irgend einem Grunde so schätzbar, daß man jeden Verlust zu vermeiden hat, und in diesem Falle wird man folgendes Verfaheen anzuwenden haben. Nachdem man sie 1—2 mal gepreßt hat, bildet sie eine Schicht zwischen einer Falte des Filteums, und das Papier ist daeüber und daruntee ein wenig angebacken. Dann schlägt man den einen Rand des Papiers ganz zurück und zieht daran, so daß man es von dem feuchten Kuchen, den die Substanz bildet, trennt. Dann dublirt man das Filteum, sammt dem, was sich darauf befindet, und legt dabei die Falte queer durch die Mitte des Präcipitats, woduech dieses gleichfalls doppelt zusammengeschlagen wird. Durch einen schwachen Druck backt es so fest zusammen, daß man

Digitized by Google

das Papier wieder zurückschlagen und, wie früher, abstreifen kann, ohne die Substanz in Unordnung zu bringen. Auf diese Weise hat der Kuchen nur noch die Hälfte seiner frühern Länge, aber die doppelte Dicke, und indem man in dieser Art fortfährt, läßt sich das Präcipitat, wenn es auch in noch so geringer Menge vorhanden seyn sollte, von den verschiedenen Theilen des Filtrums in eine compacte Masse ansammeln.

§. 581.

Ehe wir uns von der Austrocknung zu einem andern Gegenstande wenden, wollen wir noch bemerken, daß feuchte Crystalle oder andere zerstückelte Substanzen häufig zum Abtropfen in Trichter eingetragen werden, und daß man die erforderliche Wirkung beschleunigen und auch verstärken könne, wenn man in den Hals des Trichters einen zusammengefalteten Streifen Filtrirpapier thut, dessen oberes Ende die untersten Crystalle berührt, und dessen unteres ein wenig aus dem Halse des Trichters hervorragt. Ein so eingezogenes Papierstäbchen zieht mehr Flüssigkeit aus den Crystallen, als sonst abtropfen würde.

Herr Robinet *) beschleunigt diese Abtrocknung von Crystallen außerordentlich, indem er einen Luftzug durch diese streichen läßt. Wenn man die Crystalle in einen Trichter einträgt, dessen Hals durch ein Baumwollenbäuschchen verstopft ist, und den Trichter in die eine Mündung einer doppelt tubulirten Flasche steckt, während man in die andere eine Röhre einführt, so kann man durch diese Luft durch den Trichter und die in demselben befindlichen Substanzen in die Flasche ziehen, und auf diese Art die Mutterlauge oder die daran hängende Feuchtigkeit auf eine höchst wirksame Art beseitigen.

*) Annals of Philosophy. New Series XII, 460.

Zwölfter Abschnitt.

Farbige Reagentien; Neutralisiren.

§. 582.

Die Säuren und Alkalien, jene für die Chemie so äußerst wichtigen Substanzen, besitzen, wenn sie nicht gebunden sind, die Kraft, daß eine selbst geringe Quantität davon manche vegetabilische Farben immer auf dieselbe Art zu verändern im Stande ist. Bei der ausnehmenden Deutlichkeit und leichten Bewerkstelligung dieses Farbenwechsels hat man die betreffenden Farben zum Prüfen von Solutionen und dergleichen auf die Anwesenheit von Säuren oder Alkalien angewandt, und man hat hierzu so häufig Gelegenheit, daß diese Reagentien im Laboratorium nicht fehlen dürfen. Man bereitet daraus entweder eine Solution, oder bringt sie auf Papier.

§. 583.

Die einzige Substanz dieser Art, welche man in Gestalt einer Auflösung aufzubewahren haben wird, ist eine saure Infusion von Rothkraut. Um dieselbe zu bereiten, läßt man einen oder mehrere Krautköpfe hobeln und übergießt die Schnitzel mit kochendem Wasser. Dann setzt man etwas verdünnte Schwefelsäure zu und rühret das Ganze um. Der Aufguß wird dann so lange als möglich heiß gehalten, oder auch in einem kupfernen oder irdenem Geschirre 1 — 2 Stunden lang fast bis zum Kochen erhitzt. Die zuerst aufgegossene Quantität Wasser muß das Kraut wenigstens vollkommen bedecken, und an concentrirter Schwefelsäure nimmt man auf jeden großen Krautkopf ½ gemessene Unze. Nachdem man in der obigen Art verfahren, trennt man die Flüssigkeit von den festen Bestandtheilen und gießt noch so viel heißes Wasser auf, daß der feste Rückstand bedeckt wird, wobei man sehr wenig Schwefelsäure zusetzt. Dann läßt man alles ruhig stehen, bis es kalt geworden, und gießt die Flüssigkeit zu der ersten Infusion. Alsdann kann man das Kraut wegwerfen.

Digitized by Google

Die Infuſion wird bis auf die Hälfte oder ein Drittel ihres erſten Volums abgeraucht, in einen Krug gegoſſen und, nachdem ſie ſich vollkommen abgeklärt hat, decantirt und in Flaſchen aufbewahrt. Den Rückſtand kann man wieder mit Waſſer behandeln, die feſten Theile ſich ſetzen laſſen, die helle Flüſſigkeit abgießen, abrauchen und zu dem fertigen Reagens ſetzen; allein dieſes lohnt kaum der Mühe. Eine ſolche Solution hält ſich ein Jahr lang. Wenn man ſie gebrauchen will, ſo nimmt man eine kleine Portion davon, neutraliſirt deren Säure durch Aetzkali oder Aetznatron (nicht durch Ammonium), worauf die Solution eine ſehr tiefe blaue Farbe annimmt und in den meiſten Fällen mit 12 — 14 Theilen Waſſer verdünnt werden muß. Die rothe Brühe von eingemachtem Rothkraut oder ſogenanntem Komſt kann zuweilen ſtatt der Solution dienen und muß zuvor auf ähnliche Weiſe neutraliſirt werden.

§. 684.

Gefärbte Papiere ſind von weit größerem Nutzen, als Flüſſigkeiten. Zwei Arten davon ſind die vorzüglichſten: Lackmus- und Kurkumeypapier. Zur Bereitung des erſtern reibt man etwas guten Lackmus mit heißem Waſſer in einem Mörſer fein ab, bringt die Miſchung in eine Abrauchſchaale oder Flaſche und ſetzt ſo viel Waſſer zu, daß auf jede Unze Lackmus ½ Pinte (etwas über ½ Dresdn. Nöſel) davon kömmt. Dann hat man das Gefäß zu bedecken, ſo daß die Infuſion 1 Stunde lang mäßig heiß bleibt, die klare Flüſſigkeit zu decantiren und abermals heißes Waſſer auf den Rückſtand zu gießen. Dieſen bedeckt man wie früher, läßt ihn ſtehen und raucht die Flüſſigkeit ab. Man wiederholt dieſen Proceß zum zweiten, und wenn noch viel Färbeſtoff ausgezogen wird, ſelbſt zum dritten Male. Die erſte Solution wird von der zweiten und dritten, welche zuſammengegoſſen werden können, abgeſondert gehalten. Die erſte Portion wird nicht abgeraucht zu werden brauchen. Allein die letzteen muß man ſo weit eindicken, daß, wenn man ein Stück weißes Fließ- oder Filtrirpapier hineintaucht und dann trocknet, daſſelbe eine hinreichend intenſive blaue Farbe erhält.

Digitized by Google

§. 585.

Mit dieser Solution tränkt man nun Papier. Dieses muß immer ungeleimtes oder Fließpapier seyn, so daß eine darauf getröpfelte Flüssigkeit augenblicklich absorbiet wird. Geleimtes Papier nimmt oft auf der Oberfläche eine schönere Färbung an, zeigt sich aber als Reagens bei weitem nicht so empfindlich. Das Papier muß vollkommen weiß seyn, damit es bei'm Färben keinen falschen Ton erhält, auch eine hinreichende Stärke besitzen, so daß es duech das Benetzen nicht beinahe durchsichtig wird, und vorzüglich hat man dahin zu sehen, daß es von erdigen Substanzen, vorzüglich kohlensauerm Kalke und Alkalien, frei sey. Rücksichtlich dieser Puncte kann man es in derselben Art untersuchen, wie das Filtrirpapier (§. 503).

§. 586.

Das passende Papier wird in zum Eintauchen bequeme Stücke, die z. B. etwas kleiner sind, als ein halber Bogen Postpapier, zerschnitten. Die Lackmussolution gießt man in eine Schüssel oder einen Suppenteller und zieht das Papier, Stück für Stück, so durch, daß es auf beiden Seiten mit der Flüssigkeit in Berührung kömmt. Nachdem man es ein Paar Minuten über dem Gefäße hat abtropfen lassen, hängt man es zum Trocknen an einen passenden Ort auf dünne Leinen. Dämpfe von Säuren oder Kohlen dürfen nicht damit in Berührung kommen, weil sie der Farbe schaden würden. Sobald das Papier trocken ist, wird es abgenommen und zusammengelegt. Es muß eine tiefblaue Farbe, oder wenn diese auch heller ist, doch einen entschiedenen, festen Ton haben. Seine Brauchbarkeit prüft man, indem man ein Stück davon mit einer sehr schwachen Säure in Berührung bringt und beobachtet, ob die entstehende rothe Farbe recht lebhaft sey und gegen das Blau des übrigen Papiers grell absteche. Wenn die Solution so dünn bereitet wurde, daß eine zu schwache Färbung des Papiers die Folge davon ist, so kann man es zum zweiten Male tränken; doch muß man dieß so viel möglich vermeiden, indem man dann das Papier auch zum zweiten Male trocknen muß, und es daher leichter verunreinigt werden kann.

Digitized by Google

§. 587.

Wenn noch feine Lackmustheilchen in der Solution ſich ſchwebend befinden, ſo erhält das Papier keine hinreichend reine, ſondern eine düſtere Farbe. Dieſe iſt zwar für das Auge ein Uebelſtand, aber nicht ſchädlich, da die Säuren auf die feinen Lackmustheilchen faſt ſo gut reagiren, als auf das faſerige Papier.

§. 588.

Wenn das Papier die gehörige Färbung erlangt hat und trocken iſt, ſo packt man es dicht in ſteifes Papier ein und bewahrt es vor Luft und Licht. Das letztere würde deſſen Farbe ausziehen, und die erſtere, weil ſie gelegentlich Kohlenſäure und dergleichen ſchädliche Subſtanzen enthält, die Farbe und folglich die Empfindlichkeit des Papieres gleichfalls beeinträchtigen.

§. 589.

Kurkumey-Papier wird auf ähnliche Weiſe bereitet, wie Lackmuspapier. Eine heiße Infuſion von grobgemahlener Kurkumewurzel wird bereitet, indem man eine Unze von der letztern ½ Stunde lang mit 10—12 Unzen Waſſer abkocht, das Decoct durch ein Tuch ſeiht, und die Flüſſigkeit ein Paar Minuten lang ruhig ſtehen läßt. Sie muß ſo ſtark ſeyn, daß hineingetauchtes und dann getrocknetes Fließpapier eine ſchöne gelbe Farbe erhält. Das Papier nimmt man von derſelben Art wie beim Lackmus (§. 585). Während des Trocknens hat man im Bezug auf den Zutritt der Luft nur darauf zu ſehen, daß keine ſauern oder alcaliniſchen Dämpfe an das Papier gelangen, weil dieſe daſſelbe verunreinigen und deſſen Empfindlichkeit ſchwächen würden. Nach dem Trocknen wird es, wie das Lackmuspapier, eingepackt und aufbewahrt.

§. 590.

Den Vorrath an ſolchen Prüfpapieren darf man nicht offen in dem Laboratorium liegen laſſen, weil dann einestheils immer weniger ſparſam damit umgegangen, und noch viel mehr durch ſchädliche Dünſte verdorbt wird. Man ſchneidet vielmehr ein Stück von jeder Sorte in Streifen

Digitized by Google

von 6 Zoll Länge und $\frac{1}{2}$ Zoll Breite und thut dieſe, entweder in eine zugeſtöpſelte Flaſche, die zur Abhaltung des Lichts mit ſchwarzem Papiere bekleidet iſt, oder bindet ſie in eine Capſel von Patronenpapier zuſammen, aus welcher die Streifen zu beiden Seiten $\frac{1}{2}$ Zoll weit hervorragen, damit man nach Belieben einen ſolchen von Lackmus- oder Kurkumeppapier herausziehen könne.

§. 591.

Wenn man dieſe Papiere zur Prüfung einer Flüſſigkeit anwendet, in welcher man eine freie Säure oder ein freies Alkali vermuthet, oder wenn man in Erfahrung bringen will, ob in einer Solution, in welcher ſich Säuren und Alkalien befinden, dieſe oder jene vorherrſchen, ſo braucht man bloß das Papier mit der Flüſſigkeit zu benetzen und den Farbenwechſel zu beobachten; iſt ſie ſauer, ſo wird die blaue Farbe des Lackmuspapiers ſogleich roth; iſt ſie alkaliniſch, ſo verwandelt ſich die gelbe Farbe des Kurkumeopapiers in Braun. Das Befeuchten kann geſchehen, indem man das Papier in die Flüſſigkeit taucht. Allein beſſer iſt es, wenn man den Rand des Streifens mit einem benetzten Stäbchen berührt (§. 348). Im letztern Falle hat man nicht zu befürchten, daß die Flüſſigkeit durch das Papier verunreinigt werde, und man braucht dann auch nur eine ſehr geringe Quantität davon zur Prüfung zu verwenden.

§. 592.

Dergleichen Verſuche müſſen bei Tageslicht angeſtellt werden; denn bei künſtlicher Beleuchtung läßt ſich ein Farbenwechſel, aus dem ſich ein geringer Ueberſchuß an Säure oder Alkali ergeben würde, nicht gehörig beurtheilen. In demſelben Verhältniſſe, wie weniger freie Säure oder freies Alkali vorhanden iſt, wird auch der dadurch bewirkte neue Farbenton undeutlicher, und wenn der Ueberſchuß ſehr gering iſt, ſo muß man ungemein genau beobachten, ehe man zu einem ſichern Schluſſe gelangen kann. Das Prüfpapier muß dann und wann unmittelbar neben der Stelle, wo man die Solution angewandt hat, mit reinem Waſſer befeuchtet werden, damit man ſich überzeuge, daß eine zum Vorſchein gebrachte Verände-

Digitized by Google

rung des Anſehns nicht etwa vom bloßen Befeuchten herrühre.

§. 593.

Obgleich man in der Regel auf Säuren mit Lackmuspapier und auf Alkalien mit Kurkumeypapier prüft, ſo wird das erſtere doch zuweilen auch mit Vortheil zu dem letztern Zwecke verwandt, nachdem man es zuvor, durch die Berührung mit der Luft oder ſehr kurze Zeit ſtattfindende Einwirkung von ſalzſauern Dämpfen, ein wenig hat röthen laſſen. Wenn das ſo modificirte Lackmuspapier ſtatt des Kurkumeypapiers zur Ausmittelung eines freien Alkali gebraucht wird, ſo ergiebt ſich die Anweſenheit dieſer Subſtanz daraus, daß die urſprüngliche blaue Farbe wieder hergeſtellt wird. Am beſten läßt ſich das Lackmuspapier zu dieſem Zwecke röthen, indem man ein Paar Tropfen Salzſäure in einen großen Cylinder thut, denſelben ein Paar Minuten ſtehen läßt, und das Papier über deſſen Mündung oder vorſichtig hineinbringt. Sobald die blaue Farbe ein wenig in Roth übergeht, zieht man das Papier zurück, um es alsbald anzuwenden. Wenn das Papier zu ſtark geſäuert wird, ſo verliert es ſeine Empfindlichkeit, weil dann zur Neutraliſirung der Säure und zur Wiederherſtellung der blauen Farbe eine größere Menge Alkali erforderlich iſt. Aus demſelben Grunde haben wir zur Anfertigung dieſer Reagentien ein von Alkalien und kohlenſaurem Kalke durchaus freies Papier empfohlen (§. 585); denn wenn ſich dieſe Unreinigkeiten mit einer winzigen Portion der Säure verbinden, ſo neutraliſiren ſie dieſelbe, und das Papier beſitzt dann nicht diejenige Empfindlichkeit, die es doch haben ſoll und kann.

§. 594.

Die Neutraliſirung wird, zumal wenn man ein Carbonat anwendet, oder wenn während des Proceſſes ein Niederſchlag ſtattfindet, am beſten mit Hülfe von Wärme bewerkſtelligt. Im erſtern Falle wird die Kohlenſäure verflüchtigt, und im letztern die Vereinigung ſchneller und vollkommener bewirkt. Abrauchſchaalen (§. 344) ſind zu dieſem Ende ſehr nützlich, indem ſich das, was darin iſt,

Digitized by Google

leicht umrühren, und der hierzu angewandte Stab zugleich zum Befeuchten des reagirenden Papieres gebrauchen läßt. Die zu neutralisirende Solution darf nicht zu stark seyn, und die zuzusetzende Substanz muß, wenn man dem Neutralisationspuncte nahe ist, im Falle es auf Genauigkeit ankommt, verdünnt werden (§. 474). Die verschiedenen Proben mit dem gefärbten Papiere werden an dem einen Rande desselben hin vorgenommen und dann und wann mit der Wirkung verglichen, welche bloßes Wasser hervorbringt (§ 592). Bei sehr feinen Arbeiten stellt man diesen vergleichenden Versuch mit heißem Wasser an, welches sich in einer kleinen Schaale befindet, die neben der größern steht, in welcher die Solution enthalten ist. Man muß sich sehr davor hüten, daß das Papier während des Versuchs nicht mit sauren Dämpfen in Berührung komme, indem sonst, ohne daß man es merkt, bedeutende Fehler veranlaßt werden können.

§. 595.

Zuweilen hat man in neutralen Solutionen durch Zusetzung eines Alkali oder kohlensauren Alkali ein Präcipitat zu bewirken, während zugleich erforderlich ist, daß von dem Alkali so wenig als möglich ein Ueberschuß eingetragen werde. Alsdann ist Kurkumeypapier nöthig, und wie früher angegeben, der Proceß auf heißem Wege zu bewirken. Allein anstatt das Fällungsmittel allmälig zu der ganzen Auflösung zu setzen, bis sich schwache Anzeigen von dem überschüssigen Alkali wahrnehmen lassen, thut man besser, einen kleinen Theil der Solution zurückzubehalten und zu dem Reste schnell soviel Alkali zuzusetzen, daß es ein wenig in Ueberschuß darin enthalten ist; dann aber unter fortwährendem Prüfen mit dem Kurkumeypapier von der abgesonderten Portion allmälig wieder so viel einzutragen, bis man sich dem gewünschten Grade, so viel als nöthig, genähert hat. In dem kleinen zurückbleibenden Theile der Solution läßt sich dann die Präcipitation durch vorsichtiges Zusetzen von Alkali und unter fortwährendem Prüfen bewirken, worauf man ihn wieder zu der Hauptmasse gießt.

Digitized by Google

§. 596.

Viele Substanzen haben auf die Farbe jener Prüfpapiere, und zumal auf die des Kurkumeypapieres, theils ohne freie Säure, oder Alkalien zu enthalten, theils durch Hervorbringung eines andern Farbenwechsels Einfluß, als die bereits erwähnten, und dieses könnte, wenn man nicht davon unterrichtet wäre, leicht Fehler veranlassen. Eine Solution von Borarsäure, sey sie nun stark oder schwach, verändert das Kurkumeypapier allmälig und bringt etwa denselben Farbenwechsel hervor, wie ein Alkali; wird sie vorher mit den gewöhnlichen Säuren vermischt, so bringt sie eine noch stärkere Färbung, und zwar von Roth und Röthlichbraun, zu Wege. Die Borate wirken, zumal, wenn sie mit andern Säuren vermischt sind, auf dieselbe Art, und manche Farbentöne sind den durch Alkalien erzeugten sehr ähnlich. Starke Schwefelsäure und salzsaures Gas röthen Kurkumeypapier; allein diese Wirkung wird durch Wasser wieder aufgehoben. Dagegen röthet ammoniakalisches Gas jenes Papier nur dann, wenn das letztere mit hinreichend viel Wasser benetzt ist, um das Gas aufzulösen. Die Eisen-, Zinn- und Uraniumsalze, das salzsaure Zirconium, Zink, Antimonium und Mangan, so wie das salpetersaure Wismuth erzeugen, wenn sie sich in einer mäßig starken Auflösung befinden, fast denselben Farbenwechsel im Kurkumeypapier, wie ein überschüssiges Alkali *). Diejenigen, welche auf Schwierigkeiten dieser Art stoßen und deßhalb Papier, welches mit Rhabarber gelb gefärbt ist, statt des Kurkumeypapiers anwenden, müssen wissen, daß auch jenes Papier, obgleich in wenigen Fällen, auf dieselbe Art verändert werde, obwohl es bei besonderer Sorgfalt ein ganz vorzügliches Prüfungsmittel für die Anwesenheit der Alkalien ist.

§. 597.

Die Alkalimetrie beruht gegenwärtig auf der Neutralisation unter Anwendung jener Prüfpapiere, und ihr Zweck ist, die Quantität des in irgend einem rohen Pro-

*) Quarterly Journal of Science, XIII. 315, XIV. 234.

bucte anwesenden freien Alkali oder kohlensauren Alkali auszumitteln. Descroisilles bediente sich zu diesem Ende zuerst des Neutralisirens; allein seit dessen Zeit hat dieß Verfahren unendlich an Ausdehnung und Zuverlässigkeit gewonnen *).

§. 598.

Man wäge z. B. in eine unten geschlossene Glasröhre, die im Lichten etwa ¼ Z. Durchmesser und 9½ Z. Länge hält, 1000 Gran Wasser, theile den Raum, welchen dieses einnimmt, nach den §. 116 u. s. w. beschriebenen Verfahrungsarten, in 100 gleiche Theile und bezeichne immer den 10. Theilstrich von oben nach unten. Bei 23,44 Theilen von oben, oder 76,56 Theilen von unten mache man eine längere Linie zu beiden Seiten der Standlinie, und schreibe neben dieselbe mit dem Diamanten (§. 115) Natron. Weiter hinab, bei 48,96 Theilen, reißt man wieder auf beiden Seiten der Standlinie eine Extralinie ein und schreibt dabei Kali, noch tiefer bei 54,63 Grad wird eine Linie mit kohlens. Natron, und bei'm 65 Grade eine vierte mit kohlens. Kali bezeichnet. Die unter diesen Zeichen befindlichen Räume stehen im umgekehrten Verhältnisse zu den Aequivalent-Zahlen jener Substanzen und folglich im gerader Verhältnisse zu den Quantitäten irgend einer besondern Säure, welche gleiche Gewichte von jenen Alkalien oder Carbonaten neutralisiert. Die Röhre ist nun fertig, und man hat jetzt nur noch zu untersuchen, ob sie sich mit dem Daumen der linken Hand vollkommen gut schließen lasse, und wäre dieß nicht der Fall, so müßte man sie entsprechend verengern (siehe im neunzehnten Abschnitte).

§. 599.

Jetzt muß man, um sie in der Röhre anzuwenden, verdünnte Schwefelsäure bereiten. Wenn diese eine spec. Schwere von 1,141 besitzt, so hat sie, wo nicht ganz ge-

*) Vergl. Ure's Handwörterb. der practischen Chemie. Weimar 1825. Einleitung S. XII. *Henry's* Elements of Chemistry, eighth edition, II. 512.

nau, doch beinahe die richtige Stärke, und diese läßt sich ihr geben, wenn man einen gewogenen Theil Vitriolöl von 1,849 spec. Schwere mit vier Theilen Wasser vermischt. Wenn nach dem Erkalten die spec. Schwere dieser verdünnten Säure 1,141 beträgt, so hat sie, wie bemerkt, ziemlich die richtige Stärke, wovon man sich jedoch erst versuchsweise überzeugen muß. Wenn man indeß annimmt, daß diese Stärke vollkommen die richtige sey, so wird sich zeigen, daß die Quantitäten, welche bis zu irgend einem von den vier an der Röhre angebrachten Extratheilstrichen reichen, genau 100 Gran von demjenigen Alkali oder Carbonat zu neutralisiren vermögen, dessen Name bei dem Theilstriche steht, vorausgesetzt, daß jene Substanzen vollkommen trocken seyen. Wenn man daher soviel Wasser in die Röhre einträgt, daß die 100° voll werden, und alles durcheinander mischt, so wird $\frac{1}{100}$tel von dieser verdünnten Säure 1 Gran von dem Alkali oder Carbonat neutralisiren können, dessen Name bei demjenigen Theilstriche steht, bis zu welchem die Säure von 1,141 spec. Schwere zuerst reichte.

§. 600.

Wenn eine Probe von Pottasche, Barilla oder Kelp mittelst dieses Instruments untersucht werden soll, so wägt man 100 Gran davon ab, löst sie in warmem Wasser auf, filtrirt, wäscht den unauflöslichen Rückstand und gießt das Waschwasser zu dem übrigen; durch diesen Proceß hat man das Alkali von dem kohlensauren Kalk und andern unauflöslichen Substanzen getrennt, welche zu einem fehlerhaften Ergebniß Veranlassung geben könnten. Man thut die alkalinische Auflösung in eine auf dem Sandbade stehende Schale und versieht dann die Röhre mit der präparirten Säure. Man gießt zu diesem Ende soviel Säure von 1,141 spec. Schwere in die Röhre, daß jene bis zu dem Theilstriche reicht, bei welchem der Name der zu prüfenden Substanz steht. Kali und kohlensaures Kali entsprechen der Pott- und Perlasche, so wie Natron und kohlensaures Natron der Barilla oder dem Kelp des Handels. Dann setzt man Wasser zu, bis die 100 Grade

voll sind, legt den Finger auf die Röhre und vermischt das, was darin ist, durch Schütteln.

§. 601.

Das in der Schaale befindliche Alkali wird nun mit der also präparirten Säure neutralisirt. Wenn man einmal den Daumen der linken Hand über die Mündung der Röhre gelegt hat, so darf man ihn nicht wieder abziehen, sondern muß die Röhre durch eine Wendung der Hand so umkehren, daß die Mündung nach unten steht. Dann läßt man die Säure allmälig in die alkalinische Solution fließen, indem man einem Luftbläschen nach dem andern den Eintritt gestattet. Die darunter befindliche heiße Solution wird beständig umgerührt, so daß die hineintröpfelnde Säure sogleich mit dem Ganzen vermischt wird, und je näher man dem Neutralisationspuncte kömmt, desto vorsichtiger muß man verfahren. Man kann äußerst winzige Quantitäten von der Säure eintragen, indem man den Daumen ein wenig lüftet, so daß ein sehr kleines Tröpfchen sich an dessen Spitze ansammelt, und dieses mit dem Glasstabe berührt. Auf diese Art läßt sich die letzte Regulirung weit genauer bewirken, als wenn die Säure unmittelbar von dem Rande der Röhre herabfällt. So fährt man fort, Säure zuzusetzen, bis man mit Hülfe der Prüfpapiere ermittelt, daß das Alkali genau neutralisirt ist. Dann bringt man die Mündung der Röhre wieder nach oben und zieht den Daumen davon ab, indem man dessen untere Fläche über den Rand der Röhre hinstreicht, damit die an der Haut klebende Flüssigkeit, soviel wie möglich, wieder in jene gelange. Nachdem sich die Flüssigkeit im untern Theile derselben gehörig angesammelt, beobachtet man, wie viele Theile von der Säure man angewandt habe, und die Anzahl derselben giebt an, wieviel Gran reines oder kohlensaures Alkali in hundert Granen von dem rohen Alkali enthalten sind, welches man hat prüfen wollen.

§. 602.

Rücksichtlich der gehörigen Stärke (§. 599) untersucht man die Säure auf folgende Art. Man schmelzt

Digitized by Google

Cryſtalle von doppelt kohlenſaurem (Bicarbonat) Kali, in einem Platintiegel, gießt die Flüſſigkeit auf eine ſaubere kalte Metallplatte und wägt ein Stück von der erhärteten Maſſe, welches man auf 70, 80 oder 100 Gran ſchätzt, in Waſſer (§. 63). Auf dieſe Art erhält man einen bekannten Gewichtstheil von reinem kohlenſauren Kali in einer Auflöſung. Dieſe wird dann verdünnt, erhitzt und, wie früher beſchrieben, mit verdünnter Säure aus der Röhre neutraliſirt. Die, nach dem §. 599 angegebenen Verfahren verdünnte, Säure muß die Röhre bis zu dem mit kohlenſaurem Kali bezeichneten Theilſtriche gefüllt haben, und dann bis 100 Grad mit Waſſer verdünnt worden ſeyn. Hat man nun zur Neutraliſirung des gewogenen kohlenſauren Alkali eben ſoviel Grade Säure aus der Röhre verwenden müſſen, als Grane Alkali in der Solution vorhanden ſind, ſo beſitzt die Säure die richtige Stärke; hat man mehr nehmen müſſen, ſo iſt ſie zu ſchwach, war weniger hinreichend, zu ſtark. Es ſeyen z. B. 100 Grane von dem Salze (geſchmolzenes kohlenſaures Kali) angewandt und dieſelben durch 90 Theile von der Säure neutraliſirt worden, ſo enthalten, da 90 Theile den Raum von 100 hätten einnehmen müſſen, die hundert Theile $\frac{1}{10}$ zuviel Säure, und folglich muß die Säure, welche man zum Experiment verwandt hat, mit ſo viel Waſſer, daß 9 Volumtheile zu 10 werden, oder mit $\frac{1}{9}$ ihres Volums an Waſſer verdünnt werden. Denn die 90 angewandten Theile verhalten ſich zu den 100 Theilen, welche ſie hätten bilden ſollen, wie irgend eine Anzahl von Volumtheilen der zu prüfenden Säure zu der Zahl der Theile, welche dieſelbe eigentlich einnehmen müßte. Der Unterſchied zwiſchen den beiden letzten Zahlen wird die Quantität der Volumtheile Waſſer angeben, welche man zu der durch die erſte Zahl bezeichneten Säure ſetzen muß, wenn ſie die gehörige Stärke erhalten ſoll. Fände man dagegen, daß die 100 Theile nicht zureichten und noch 10 Theile von der zu prüfenden Säure zur Neutraliſirung des Alkali erforderlich wären, ſo iſt um $\frac{1}{11}$ der ganzen Maſſe zuviel Waſſer vorhanden, und müßte dieſer Fehler durch einen Zuſatz von $\frac{1}{10}$ der 35 Theile oder Grade (§. 598) corrigirt werden. Deßhalb hat man 0,7 Gewichts-

Digitized by Google

theile von demſelben unverdünntem Vitriolöl, welches man angewandt hat, für jede 35 Theile der verdünnten Säure zuzuſetzen. In jedem andern Falle läßt ſich die Berichtigung eben ſo leicht bewerkſtelligen, wenn man überlegt, daß die Anzahl von Theilen über 100, welche zur Neutraliſirung von 100 Theilen kohlenſaurem Kali nöthig ſind, im geraden Verhältniß zu der Quantität von Vitriolöl ſtehen, welche zugeſetzt werden muß, um der Prüfungsſäure die gehörige Stärke zu geben. Wenn auf dieſe Art 136 Theile von der verdünnten Säure angewandt wurden, ſo müſſen noch 36 (dem Gewichte nach) von der bereits angewandten concentrirten Schwefelſäure zugeſetzt werden, und da nach §. 599 die zuerſt angewandte Quantität Vitriolöl ½ Gewichtstheil beträgt, ſo läßt ſich der erforderliche Zuſatz leicht ausmitteln. Dieſe Berichtigungen geben zwar kein ganz genaues Reſultat, reichen aber doch hin, um ſpäter das Experiment mit der gehörigen Bündigkeit anſtellen zu können.

§. 603.

Zuweilen kann man, ſtatt Prüfpapier anzuwenden, ein wenig von der neutraliſirten blauen Krautſolution (§. 583) oder von der Lackmusinfuſion anwenden und zu der alkaliniſchen Solution ſetzen; die erſtere erhält augenblicklich eine grüne Farbe, und wenn man die durch Zuſetzen von Säure vor ſich gehenden Veränderungen beobachtet und den Zeitpunct wahrnimmt, wo die Krautinfuſion wieder blau, oder die Lackmusinfuſion wieder roth wird, ſo kann man im Allgemeinen den Neutraliſationspunct mit hinreichender Genauigkeit ausmitteln. Indeß gewährt doch die Probe mit den Papieren mehr Schärfe.

§. 604.

Mehrere unreine Pottaſchen und Sodas des Handels enthalten unter andern Subſtanzen auch Alkaliſulphuret und Sulphit *). Beide können bei der oben angegebenen Ermittelungsmethode zu Irrthümern Veranlaſſung geben, zu

*) Annales de Chimie XIII, 212.

Digitized by Google

deren Vermeidung Welter und Gay Luſſac anrathen, nach der Abſcheidung der auflöslichen Theile durch Waſſer ein wenig Chlorkali zu ihnen zu ſetzen, die Solution abzurauchen und bis zum Rothglühen zu erhitzen. Hierdurch wird das Sulphuret und Sulphit in neutrales Sulphat verwandelt, und wenn man dann Alles wieder auflöſ't, ſo läßt ſich das cauſtiſche und kohlenſaure Alkali nach dem früher angegebenen Verfahren ermitteln.

§. 605.

Ein dem Weſen nach ganz ähnlicher Neutraliſationsproceß läßt ſich zur Ermittelung der Stärke von Säuren anwenden. Da er indeß nicht häufig ſtatthaft und übrigens nach dem Obigen ſchon hinlänglich verſtändlich iſt, ſo brauchen wir deſſelben hier weiter nicht zu gedenken. Eſſigſäure iſt diejenige Subſtanz, welche eine ſolche Schätzung am öfteſten nöthig macht, theils weil deren ſpec. Schwere mit der Stärke wenig wechſelt, theils weil ſie in den Künſten häufig in unreinem Zuſtande angewandt wird. Dr. Paris hat nachgewieſen, daß zwiſchen den Aequivalenten von Eſſigſäure und kohlenſaurem Kalk eine genaue Uebereinſtimmung ſtattfindet, und vorgeſchlagen, die Stärke dieſer Säure zu ſchätzen, indem man ſie auf eine bekannte Quantität von grob zerſchlagenem kohlenſauren Kalk einwirken läßt, wodurch man dann unmittelbar erfährt, in welchem Verhältniſſe reine Säure vorhanden ſey. Man thue z. B. 500 Gran Weineſſig oder von einer andern Solution von Eſſigſäure nebſt 100 Gran zerſchlagenen Marmors in eine Schaale oder einen Napf und wärme dieſe, nachdem das erſte Aufbrauſen vorüber iſt. Sobald man ſich der ſtattfindenden Neutraliſation verſichert hat, decantirt man die Solution und wäſcht, trocket und wägt den Rückſtand an Marmor. Sind 60 Gran von dieſem verſchwunden, ſo waren auch 60 Gran trockne Eſſigſäure in den angewandten 500 Granen Weineſſig vorhanden.

§ 606.

Auf dieſelbe Art läßt ſich auch die Stärke von Salz-, Salpeter- und jeder andern Säure, welche mit Kalk ein neutrales auflösliches Salz bildet, und deren Aequivalent-

Digitized by Google

Zahl gehörig ermittelt iſt, ſchätzen. Wenn man die Zahl der Grane von kohlenſaurem Kalk, die ſich in einer Quantität Salzſäure auflöſen laſſen, mit 0,74 multiplicirt, ſo erhält man die Zahl der Grane von trockner Salzſäure, welche dieſe Auflöſung bewirkt haben; ſo wie man bei Salpeterſäure die Quantität der in der Solution vorhandenen trocknen Säure erfährt wenn man die Zahl der aufgelöſten Grane kohlenſauren Kalks mit 1,08 multiplicirt.

Dreizehnter Abſchnitt.

Tiegelproceſſe, Schmelzen, Reduciren.

§. 607.

Tiegel nennt man offene Gefäße, in welchen Subſtanzen einer hohen Temperatur ausgeſetzt werden. In Anſehung der Form und Beſtandtheile ſind ſie ſehr verſchieden, je nachdem ſie weniger koſtſpielig oder nur zu gewiſſen Zwecken brauchbar ſeyn ſollen. Bei weitem die meiſten ſind aus irdener Waare angefertigt, und dieſe empfehlen ſich durch Wohlfeilheit, Feuerbeſtändigkeit, ſo wie dadurch, daß ſie von den meiſten Subſtanzen, die ſo fix ſind, daß man ſie ſtark erhitzen kann, nicht angegriffen werden. Dieſe irdenen Tiegel ſind jedoch wieder der Art nach ſehr verſchieden.

§. 608.

Die ſogenannten Engliſchen Tiegel laſſen ſich leicht mit Stahl und Glas ritzen und zeigen ſich auf dem Bruche körnig und locker. Sie ſind zu vielen gewöhnlichen Zwecken gut zu gebrauchen, in dreieckiger und runder Geſtalt, ſo wie mit Deckeln von demſelben Material zu haben und empfehlen ſich durch große Wohlfeilheit. Sie halten eine Hellrothglühhitze, aber keine außerordentlich hohe Temperatur aus. Sie werden in dieſer weich und ſchaumig, und das, was in ihnen enthalten, geht dann verloren. Da ſie ſchon

Digitized by Google

an sich leicht schmelzen, so können sie um so weniger ausdauern, wenn sich Flüsse in ihnen befinden; diese dringen, bei der Weichheit und Porosität der Masse, leicht in deren Inneres ein. Wenn sich ein farbiger Fluß in ihnen befindet, und sie kurze Zeit erhitzt worden sind, so läßt sich leicht, wenn man sie nach dem Verkühlen zerschlägt, beobachten, wie tief jener in ihre Masse eingedrungen ist.

§. 609.

Die Hessischen Tiegel sind den gewöhnlichen Englischen Gefäßen dieser Art in Ansehung der Feuerbeständigkeit und ihres Verhaltens gegen Flüsse bei weitem vorzuziehen; wenn man sie stark und selbst bis zum Erweichen erhitzt, werden sie doch nicht blasig. Sie sind dreieckig; leider werden sie nicht mit Deckeln verkauft, welche Mangel oft im Laboratorium sehr fühlbar ist. Sie sind von brauner Farbe und, da sie sich kaum durch Glas oder Stahl ritzen lassen, härter als die Englischen. Auf dem Bruche zeigen sie sich ebener, dichter und mit schwarzen Theilchen vermischt. Der Satz von 5 bis 6 Tiegeln kostet in England 7 Pence (gegen 5 Gr.) *).

§. 610.

Die Cornischen Tiegel. — In Cornwallis werden runde Tiegel von verschiedener Größe zum Gebrauche der Hüttenvögte gemacht. Sie kommen in der

*) Sie werden aus einem weißen ziemlich reinen Thon, welcher mit Sand versetzt und, nachdem der Thon beschaffen ist, vorher geglüht wird, in vorzüglicher Güte zu Groß- und Klein-Almerode gefertiget. Die größeren Maaßtiegel sind rund und haben an ihrer Mündung eine kleine Gießspitze. Die kleinen Fünfter sind oben dreikantig, nach der Basis zu konisch und werden Saztiegel genannt. Sie verunreinigen leicht die schmelzende Masse mit Alaunerde. Die besten sind von graugelber oder röthlichgelber Farbe und klingen auch ohne Schwieren, wenn man leise daran schlägt. Man wählt vorzugsweise die dünnern, weil diese besser ausgebrannt sind, und sieht dahin, daß sie keine oder wenig Eisenmahle (schwarze Flecken) haben. D. Ueb.

Digitized by Google

Güte den Heſſiſchen gleich, ſind äußerſt feuerbeſtändig und werden bei'm Erweichen nicht blaſig oder ſchaumig. Sie gleichen den Heſſiſchen Tiegeln in Anſehung der Höhe, des Bauchs und überhaupt in allen Stücken, nur nicht in der Farbe, indem ſie faſt ganz weiß ſind. Es werden dazu auch Deckel von demſelben Material angefertigt.

§. 611.

Die Wedgewood'ſchen Tiegel beſtehen aus einem dichten weißen Steingut und laſſen daher, obwohl ſie dünn ſind, Flüſſigkeiten nicht leicht durch. Auch halten ſie bei mäßig hohen Temperaturen Flüſſe länger, als andere Tiegel. Sie ſind rund, vorzüglich ſauber gearbeitet, und ihre Deckel paſſen ſehr genau. In der Hitze ſpringen ſie leicht, oder wenn man dieß durch Vorſicht vermeidet, ſo thun ſie es oft bei'm Verkühlen; daher man ſie in Anſehung der Temperaturveränderungen mit großer Sorgfalt behandeln muß. Sie ertragen eine mäßig hohe Temperatur und ſind in dieſer Hinſicht den gewöhnlichen Engliſchen Tiegeln vorzuziehen, aber den Heſſiſchen und Corniſchen nicht gleich.

§. 612.

Blaue Töpfe oder Waſſerbleitiegel (Ipſer Tiegel) werden aus einer Miſchung von grobem Graphit und Thon bereitet und haben, da ſie vorzüglich in Fabriken gebraucht werden, gewöhnlich eine bedeutende Größe. Sie halten eine höhere Temperatur aus, als die Engliſchen Tiegel, ſind bei'm ſchnellen Erhitzen und Verkühlen dem Springen nicht im gleichen Grade unterworfen und widerſtehen bei einer allzuſtarken Ofenhitze den Flüſſen beſſer, als die meiſten andern Tiegel. Da ſie aber viel Eiſen und Kohle enthalten, ſo ſind ſie zu Experimenten, bei welchen jene Subſtanzen ſchädlich ſeyn würden, nicht zu gebrauchen. Man kann zu dieſen Tiegeln Deckel von demſelben Material haben *).

*) Den Teutſchen werden folgende Notizen über Schmelztiegel noch mehr, als die obigen Angaben intereſſiren können.

Sächſiſche Schmelztiegel. — Dieſe kommen den Heſſiſchen an Güte ziemlich nahe, vorzüglich die ſchon von

Digitized by Google

§. 613.

Man hat in neuern Zeiten versucht, die Tiegel in mehrfacher Hinsicht zu verbessern; allein es ist bis jezt noch

---

Basilius Valentinus gerühmten Waldenburgischen, ingleichen die Stölener, Bürgelschen und Magdeburgischen. Die steinzeugnen sogenannten Waldenburger Büchsen, aus einer Art grauem Porcelain, vertragen im größten Feuer Salze aller Art und sogar Bleiglas im Flusse, dürfen aber des sehr leichten Zerspringens wegen nur allmälig erwärmt und eben so langsam wieder abgekühlt werden.

Passauer, Ipser Schmelztiegel. — Diese werden aus Thon (1) und Reißblei (2) eigentlich zu Hafnerzell in Oberösterreich, wie auch in Böhmen, Baiern u. s. w. von verschiedener Größe bereitet und leben schwärzlich aus. Sie sind nicht so hart, als die Hessischen u. s. w., aber zäher und feuerfester; daher sie auch die Kupferschmelzhize aushalten, ohne weich zu werden, nur daß die Metalle an ihrer Farbe und Dehnbarkeit in den das erste Mal gebrauchten etwas verändert werden. Uebrigens können sie Abwechselung von Hize und Kälte, ja selbst Zugluft leicht vertragen, ohne zu reißen; aber zu schnell dürfen sie doch nicht erhizt werden. Weniger, oder vielmehr gar nicht taugen sie für Schmelzungen mit Salzflüssen. Durch mehrmalige Schmelzung nutzen sie sich bald ab.

Pariser Schmelztiegel von Porcelain-Biscuit aus einheimischem Thon und gröblich gestoßenen Steingutscherben. Sie fallen ziemlich dünne aus und werden deßhalb von dünnflüssigen Stoffen leicht angegriffen. Sie sind weniger feuerfest, halten aber doch, bei einem guten Beschlage oder in andere Schmelztiegel gestellt, noch immer gut aus. Nicht so leicht vertragen sie einen schnellen Wechsel der Temperatur, noch weniger Zugluft.

Holländische Tiegel widerstehen nicht nur einem heftigen Feuergrade, sondern werden auch von zerstörenden Substanzen, welche man darinne schmelzen läßt, nicht leicht angegriffen.

Porcelain-Schmelztiegel aus Meißner Glashafenerde, oder aus Berliner und anderer feiner Porcelainmasse mit dergleichen Deckel. Sie sind glatt, dicht und fest und halten, in irdene Schmelztiegel eingesezt, Spiesglas und Bleiglas im Flusse am längsten aus.

Badische Schmelztiegel. — Diese gehen in vielen Arbeiten den Hessischen weit vor und verdienten deßhalb noch gemeinnüzziger zu werden, als sie es zu seyn scheinen.

Digitized by Google

nicht gelungen, dergleichen anzufertigen, die in Anſehung der Feuerbeſtändigkeit den Heſſiſchen und Corniſchen gleich kämen. Die von Marſhall *) und Anſtey **) ſollen in mehrern Eigenſchaften dem blauen Geſchirr gleichſtehen. Sie werden von Stourbridger Thon und pulveriſirten Kokes angefertigt. Die Anſtey'ſchen werden vor dem Gebrauche nicht gebrannt. Dieß Geſchirr hält faſt eine eben ſo hohe Temperatur aus, wie die Corniſchen und Heſſiſchen Tiegel, und wird, wenn man vorſichtig verfährt, im Feuer nicht leicht riſſig. Man braucht es vorzüglich zu Schmelzhäfen.

§. 614.

Von allen dieſen Arten ſind die Heſſiſchen und Corniſchen Tiegel für das Laboratorium die wichtigſten. Man wendet ſie in der Regel einzeln und unbeſchlagen an; allein bei beſondern Gelegenheiten iſt es vortheilhaft, einen in den andern zu ſetzen oder einzufüttern, und wenn man zwei im Satze aufeinanderfolgende nimmt, ſo erhält man einen eben nicht ſehr plumpen doppelten Tiegel. Man darf nicht geradezu den einen in den andern ſetzen und ſie ſo auf's Feuer bringen, ſondern muß den größern am Boden oder überhaupt an der innern Seite mit einem weichen Schlicke von Stourbridger Thon (ſiehe im achtzehnten Abſchnitte) und Waſſer ſo dick ausfüttern, daß, wenn man den kleinern hineinſetzt und hineindrückt, er

---

Chaptal'ſche Tiegel. — Von dieſen giebt es zwei Sorten. Eine wird von ſehr feinem Sande (2), einer ſchwarzen Thonerde (1) und von einem thonartigen Sand gemacht, iſt ſehr feuerbeſtändig, aber porös. — Die zweite Sorte beſteht aus einem Gemenge von rohem und gebranntem Thon und iſt ſelbſt in Glasöfen einige Monate durch brauchbar.

Hahnemann's Schmelztiegel beſtehen aus einem ganz weißen Thone, der nicht mit Säuren brauſ't, und aus gepülvertem Talk (3); ſie ſind hart gebrannt und ſollen als ganz undurchdringliche und feuerfeſte Gefäße zum Zuſammenſchmelzen metalliſcher Subſtanzen vorzüglich anwendbar ſeyn. D. Ueb.

*) Trans. Soc. Arts. XII. 52.

**) Trans, Soc, Arts. XIV. 32.

Digitized by Google

überall mit dem Thone in Berührung kömmt, während der Ueberschuß zwischen den beiden Gefäßen am Rande herausgedrückt wird. Hierzu gehört ziemlich viel Kraft, und man erreicht seinen Zweck am besten, wenn man die Tiegel mit niederwärts gerichteter Mündung auf einen Tisch setzt, auf den Boden des größern drückt und ihm dabei eine leichte drehende oder seitliche Bewegung giebt, bis der Rand des größern Tiegels den Tisch gleichfalls fast oder ganz berührt. Wenn nun auf diese Art die beiden Tiegel durch den dazwischen befindlichen Thon in einen einzigen verwandelt sind, so muß man sie an einen warmen Platz (§ 575) bringen und einige Tage trocknen lassen. Feucht sind sie nicht zu gebrauchen.

§. 615.

Ein Tiegel von Wedgewood läßt sich zuweilen mit Vortheil beschlagen und ist dann dem Springen weniger unterworfen, als wenn er nicht mit einem solchen Ueberzuge versehen ist. Zuweilen kann man auch einen solchen in einen Cornischen setzen, allein dieß muß dann mit mehr Vorsicht geschehen, als in dem frühern Falle (§. 614). Auch wird man den Thonschlick etwas dünner zu machen haben.

§. 616.

Holzkohlentiegel sind bei gewissen Reducirprocessen äußerst brauchbar. Klaproth giebt an, man solle sie anfertigen, indem man ein Stück gutgebrannte Kohle so weit aushöhlt, daß die zu erhitzende Substanz Raum darin findet, und die Mündung dann mit einem Holzkohlenstöpsel verschließen. Dieses Gefäß von Kohle wird dann in einen gewöhnlichen thönernen Tiegel gesetzt, und der letztere mit einem Deckel versehen und verstrichen.

§. 617.

Stöpsel oder Deckel lassen sich aus fester Holzkohle anfertigen, und hierzu eignet sich am besten Erlenkohle, da sie in der Hitze weder springt noch fliegt. Vorher muß diese jedoch sehr stark ausgeglüht werden, weil sich jene Substanz im Verhältnisse zu der Temperatur zusammenzieht. Wenn die wie gewöhnlich im Meiler gebrannte Holzkohle schießend

Digitized by Google

eingesetzt und dann einer starken Hitze unterworfen wird, so zieht sie sich bedeutend zusammen, so daß Lücken entstehen, was sich durch vorläufiges starkes Glühen der Kohle vermeiden läßt.

§. 618.

Häufig ist es auch vortheilhaft, die Tiegel inwendig mit Holzkohlengestübbe auszustoßen. Die Kohle muß dann um so feiner pulverisirt seyn, je dichter der Beschlag werden soll. Denn wegen der Porösität der Holzkohle setzt sich diese um so dichter zusammen, je feiner sie zertheilt wird. Man vermischt das Pulver mit schwachem Gummiwasser, wovon man aber nicht so viel nehmen darf, daß die Masse teigig wird. Man bildet bloß ein feuchtes Pulver und schlägt damit den Tiegel $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll stark aus. Die Höhle wird mit einer glatten Schablone oder vielmehr einem Stempel, z. B. dem Kopfe einer Mörselkeule, oder einem Stück Holz von der gehörigen Gestalt, vollendet, und, nachdem man das Futter damit so hart als möglich gedrückt, zieht man den Stempel vorsichtig heraus, während man ihn ein wenig dreht, so daß man ihn von dem Futter löst, ohne dieses in Unordnung zu bringen. Alsdann setzt man den Tiegel zum Trocknen an einen warmen Ort (§. 575).

§. 619.

Unter den metallenen Tiegeln sind die von Platina im Allgemeinen die nützlichsten. Es gehören dazu Deckel von demselben Material. Der Boden derselben ist in der Regel eben und von den Wänden scharf absetzend, wodurch der Tiegel einen festen Stand erhält. Allein an dieser Kante entsteht auch am leichtesten eine Beschädigung, indem nicht nur das Metall dort oft am dünnsten ist, sondern dasselbe auch durch Schläge auf die Außenseite und beim Herauskratzen der inwendig anhängenden Substanzen mittelst harter Instrumente am stärksten angestrengt wird. Dergleichen Substanzen müssen, wegen des bedeutenden Werthes eines Platintiegels, soviel möglich durch Lösung erweicht und dann durch glatte oder stumpfe Instrumente, als Glasstäbe oder Spatel, beseitigt werden. Giebt man

Digitized by Google

dem Tiegel einen runden oder eiförmigen Boden, so hat man zwar in Ansehung einer Kante nichts zu befürchten, allein dann steht er nicht von selbst; indeß kann man ihn doch, wenn er heiß ist, leicht in das Sandbad, und wenn er kalt ist, entweder eben dahin oder in ein Probeglas setzen (§. 469). In dem Ofen steht der Tiegel bei einer Form so gut, wie bei der andern.

§. 620.

Von kleinen Platinaschalen (§. 345) ist schon früher die Rede gewesen. Sie sind nützlich, um Substanzen entweder im Ofen oder über der Spirituslampe zu erhitzen, und dienen häufig statt der Tiegel. Wenn man eines Deckels bedarf, so dient ein Schälchen dem andern als ein solcher. Auch kann der Deckel des Platinatiegels zuweilen bei den Schälchen angewandt werden.

§. 621.

Häufig läßt sich mit Vortheil ein Platinatiegel in einen Cornischen einsetzen; dann thut man aber am besten, ihn in keine dazwischen gebrachte Substanz einzufüttern. Der metallene Tiegel wird durch diesen Mantel vor den in dem Brennmaterial befindlichen Unreinigkeiten und beim Einsetzen und Ausheben vor dem harten Angriffe der Zangen geschützt.

§. 622.

Ein silberner Tiegel nebst Deckel ist ein nützliches Geschirr, das sich in vielen Fällen statt des Platinatiegels anwenden und wegen des geringern Werthes des Metalls in bedeutenderer Größe anschaffen läßt. Bei der Abrauchung von Mineralwassern und verschiedenen Solutionen thut es gute Dienste. Es muß aus reinem (von Hornsilber gewonnenen) Silber bestehen. Beim Erhitzen muß vorsichtig zu Werke gegangen werden, weil Silber bei der stärksten Rothglüh- oder vielmehr Gelbglühhitze schmilzt, und weil in einem Ofen zwischen dem Brennmaterial viele Luftströmungen vorkommen, durch welche ein Theil des Tiegels oft weit heißer wird, als der andere. Man muß wis-

ſen, daß, wenn ſich die Hitze dem Schmelzpuncte nähert, der Tiegel bei einer gewiſſen Temperatur noch ganz wohl erhalten ausſieht, wenn gleich ſeine Maſſe ſchon ſo wenig Conſiſtenz hat, daß, wenn man ihn am Rande faßt, um ihn auszuheben, ein Stück ausbricht. Deßhalb thut man am beſten, wenn man ihn in keinem andern Ofen anwendet, als im Tiegel- oder Topfofen *) (§. 143), woſelbſt man ihn am bequemſten beobachten, und wo die Hitze nicht ſo leicht unbemerkt ſteigen kann, als in einem verſchloſſenen Ofen. Man kann den ſilbernen Tiegel zuweilen mit Vortheil in einen Corniſchen oder Wedgewoodſchen ſetzen.

Klaproth, dem das Verdienſt zukömmt, die fixen Alkalien zuerſt bei der Analyſe von Mineralien auf heißem Wege angewandt zu haben, fand, daß Silber- oder Platintiegel von jenen ſtark angegriffen werden, und empfahl daher ſehr ernſtlich zu jenen Proceſſen ein Schälchen von reinem Golde. Ein ſolcher Tiegel iſt Beſchädigungen derſelben Art oder von derſelben Stärke keineswegs ſo ausgeſetzt, als jener, aber ſehr wenig feuerfeſt.

*) Es iſt dem Zwecke dieſes Werkes entſprechend, wenn der Ueberſetzer hier nachträglich eines höchſt einfachen und wohlfeilen Topfofens gedenkt, deſſen ſich der Nordamericaner Lukens, einer der geſchickteſten Mechaniker der neueſten Zeit, bei kleinen chemiſchen und metallurgiſchen Proceſſen bedient. Lukens Ofen beſteht aus einem kleinen Blumenaſch von 5 Zoll Tiefe und 4 Zoll Weite, der auf einen größern umgeſtürzten gekittet wird, ſo daß das Loch im Boden des kleinern Aſches unmittelbar auf das im Boden des größern zu liegen kommt. Die Wand des kleinern Aſches iſt an mehrern Stellen mit ½ Zoll weiten Löchern durchbrochen. Dieß geſchieht auf der Drehbank mittelſt eines Bohrers. Der obere Topf, welcher den Kohlenſack bildet, wird zum Theil mit Holzkohle gefüllt. Dieſe beſtreut man mit feinen Hobelſpänen, zündet letztere mit einem Schwefelhölzchen an, legt dann mehr Kohlen auf und bringt mit Hülfe eines Blaſebalgs ſchnell die ganze Kohlenmaſſe in Brand. Auf den Aſch, welcher als Kohlenſack dient, legt man oben eine dünne Metallplatte, in deren Mitte ſich ein 3 Zoll im Durchmeſſer haltendes Loch befindet, und auf welcher die Florentiner Flaſche ꝛc. ſehr bequem ſteht.

Digitized by Google

§. 623.

Bei'm Gebrauche metallener Tiegel ſollte man nie ein anderes Brennmaterial anwenden, als Holzkohle. Die aus Cokes und Steinkohlen ſich entwickelnden Schwefeldämpfe greifen jene Gefäße an, und aus dem Eiſen und andern anweſenden Subſtanzen bilden ſich Schlacken, welche ſich nicht nur an die Gefäße anhängen und ſie verunreinigen, ſondern dieſelben auch wirklich zerfreſſen.

§. 624.

Dieſe Tiegel werden duech häufigen Gebrauch allmälig ſchlechter und beſchädigt. In der Platina bilden ſich zuweilen Blaſen, die ein großer Uebelſtand ſind, weil dadurch nicht nur die Gefäße geſchwächt werden, ſondern auch Vertiefungen entſtehen, in denen ſich Unreinigkeiten feſtſetzen. Die Oberfläche des Metalls wird nach und nach raub und das ganze Gefäß mehr oder weniger mürbe. Selbſt die reinſte Platina wird dergeſtalt mit der Zeit verändeet, was wohl theils den aus dem Brennmateeial aufſteigenden Dünſten, theils der an ſich zwar geringen, aber durch häufige Wiederholung verderblich werdenden Einwirkung der daein erhitzten Subſtanzen zugeſchrieben werden muß. Silberne Tiegel verderben weit ſchneller, indem ſie eine cryſtalliniſche Structur annehmen und ſehr mürbe werden.

§. 625.

Ein eiſerner Tiegel iſt dann und wann, obwohl ſelten, zu Glüh- oder Schmelzpeoceſſen erfoederlich. Obwohl Gußeiſen ſchmelzbaree iſt, als geſchlagenes, ſo haben gußeiſerne Tiegel doch im Allgemeinen einen Vorzug vor denen aus Hammereiſen.

§. 626.

Wenn gerade kein Tiegel zu haben iſt, ſo kann man ſich im Nothfall einer thönernen Tabakspfeife, eines beſchlagenen Stücks Röhee von grünem Glaſe, einer Porcelaintaſſe oder Scherbe von dieſer bedienen.

§. 627.

Rückſichtlich der Anwendung metallener Tiegel zu beſondern Zwecken müſſen wie bemerken, daß leichtflüſſige

Digitized by Google

Metalle oder Metallcompoſitionen, deren Reduction wahrſcheinlich iſt, nie in Gefäßen von Silber, Gold oder Platina ausgeheizt werden dürfen, indem ſich ſonſt Legirungen (Vererzungen) bilden, in Folge deren der Tiegel zerſtört wird, und das, was er enthält, in den Ofen fällt. Selbſt einige Chloride, welche in gläſernen Gefäßen feuerbeſtändig ſind und dieſe nicht angreifen, fügen, wenn ſie in Platina erhitzt werden, dieſem Metalle Schaden zu. Dieß iſt der Fall mit Bleichlorid, welches zum Theil in den reguliniſchen Zuſtand zurückkehrt, in Folge deſſen der Tiegel inwendig mit einer Bleilegirung überzogen und weſentlich beſchädigt wird. Daſſelbe findet bei Bleioxyd und vielen andern Compoſitionen, die von jenem Metalle enthalten, z. B. Flintglas, ſtatt. Man darf ſich daher dieſer Tiegel bloß zur Erhitzung unſchmelzbarer Subſtanzen, in Brocken oder Pulver, oder ſolcher Flüſſigkeiten bedienen, von denen ſie nicht angegriffen werden. Bei analytiſchen Unterſuchungen hat der Chemiker oft Gelegenheit, Alkalien darin zu erhitzen, indem Platina dieſen ausnehmend gut widerſteht. Aetzende Alkalien greifen zwar bei hohen Temperaturen Platina und Silber, jedoch nicht ſchnell an. Durch den freien Zutritt der Luft wird deren Einwirkung ſehr vermehrt, und dieß ſcheint zum Theil daher zu rühren, daß ſich aus einem Theile des Metalls, welches die Baſis des Alkali iſt, ein Peroxyd bildet, welches Sauerſtoff an den Tiegel abſetzt. Die kohlenſauren Alkalien greifen weder das eine, noch das andere Metall an; allein es würde, wegen der hohen erforderlichen Temperatur, nicht rathſam ſeyn, ſie in Silber zu ſchmelzen. Wenn man denſelben Holzkohle beimiſcht, ſo greifen ſie, vielleicht weil ſich etwas Kalium bildet, die Platina ein wenig an.

§. 628.

Wenn die bei'm Erhitzen von erdigen Körpern ſich darbietenden Erſcheinungen ausgemittelt werden ſollen, ſo dürfen dergleichen Subſtanzen, wie Klaproth nachgewieſen, nicht in irdene Tiegel eingetragen werden, denn es findet dann an den Berührungsflächen häufig eine Verglaſung ſtatt, die in Tiegeln von Holzkohle oder Metall nicht vorkommen wird.

Digitized by Google

§. 629.

Die irdenen Tiegel eignen ſich am beſten zum ſtarken Erhitzen von Metallen und folglich zu allen Reductionsverſuchen im Kleinen. Indeß muß man damit bekannt ſeyn, wie ſie ſich unter dergleichen Umſtänden verhalten. Daß Flüſſe (Zuſchläge) auf dieſelben einwirken, haben wir ſchon angegeben, und dieß geſchieht in ſo hohem Grade, daß ſie, nach Maaßgabe der Temperatur und Auflöſungskraft des Fluſſes, nicht über eine gewiſſe Zeit lang im Feuer Stand halten. Zuweilen ſetzen ſie auch an die in ihnen erhitzten Körper fremdartige Subſtanzen ab, und wenn man Platina, in Vermiſchung mit Holzkohle, in einem irdenen Tiegel ſtark erhitzt, ſo verbindet ſie ſich, falls die Temperatur bis zum Schmelzpunct erhöht wird, mit Silicium. Ebenſo nimmt geſchlagenes oder Gußeiſen, welches man auf dieſelbe Art in einem irdenen Tiegel ſtark erhitzt, das Metall der Kieſelerde und wahrſcheinlich auch dasjenige der Thonerde an.

§. 630.

Rückſichtlich der Auswahl jener Gefäße hat man im Allgemeinen jeden ſchon einmal gebrauchten Tiegel zurückzuweiſen, wenn derſelbe nicht groß und in vollkommen gutem Stande iſt, und zu demſelben Proceſſe gebraucht werden ſoll, zu welchem er bereits gedient hat. Bei den vielen kleinen Experimenten, die im Laboratorium angeſtellt werden, hat man im Allgemeinen die Tiegel nach einmaligem Gebrauche wegzuwerfen, damit nicht in irgend einem Falle, wo es auf große Genauigkeit ankömmt, ein Product verunreinigt werde. Bei der Wohlfeilheit der Tiegel läßt ſich auch in Anſehung der Koſten nichts gegen dieſe Verfahrungsweiſe einwenden. Gegen *ein* fehlerhaftes Reſultat kann aber die mehrmalige Anwendung *vieler* irdener Tiegel nicht in Anſchlag kommen.

§. 631.

Der zu Tiegelarbeiten nöthige Heizapparat, beſtehend in Lampen, Oefen u. ſ. w., iſt ſchon im vierten Abſchnitte beſchrieben worden, ſo daß wir hier nur von denjenigen Puncten zu handeln haben, die ſich zunächſt auf deſſen

Digitized by Google

Anwendung zur Erhitzung von Tiegeln beziehen. Die kleinen und großen Spirituslampen (§. 176 bis 182) sind bei Platintiegeln und Schälchen anwendbar, wenn sie eine hinreichende Hitze entwickeln, indem sie keine Dämpfe verursachen, welche das Metall angreifen könnten. Ist die ruhige Flamme der Lampe nicht vollkommen hinreichend, so kann man die (§ 213) beschriebene flackernde anwenden. Der Tiegel läßt sich bequem auf ein Stück Eisendraht stellen, welches an beiden Enden zu einem Ring gebogen ist. Der eine davon wird etwa ½, und der andere ¾ Zoll im Durchmesser, der gerade Verbindungsdrahe aber 7 Zoll Länge halten. Man stößt den Draht, ehe man ihn biegt, durch ein Paar Korkstöpsel, die man in der Mitte des geradbleibenden Theils zusammenschiebt, und die zum Anfassen dienen. (Siehe Fig. 90.)

§. 632.

Die Heitzkraft der ruhigen Flamme läßt sich sehr zu Rathe halten, so wie die Temperatur des Tiegels um vieles erhöhen, wenn man den durch Fig. 91 erläuterten Mantel anwendet. Es ist derselbe im Durchschnitt, zum Theil perspectivisch abgebildet. Man läßt ihn aus Kupfer- oder Eisenblech und oben, so wie unten, offen anfertigen, inwendig aber drei Streifen Eisenblech annieten, durch deren Ränder der Tiegel gestützt wird. Dieser Mantel wird in den Ring eines Retortenstativs, der Tiegel hinein, und die Spirituslampe darunter gesetzt. Die stützenden Streifen müssen so breit seyn, daß zwischen dem Tiegel und dem Mantel etwa ¼ Zoll Raum bleibt, in welchem die Flamme, ohne flackern zu können, den Tiegel umspielt, so daß jeder Theil desselben die gehörige Wirkung thun kann. Die Wärme kann nun dem Tiegel durch Ausstrahlung und Berührung mit kalter Luft in weit geringerem Grade entzogen werden, und dieß um so weniger, wenn der Deckel auf dem Tiegel ist. Die Temperatur der in einem metallenen Tiegel enthaltenen Substanzen wird hier wesentlich durch den Umstand bedingt, ob der Deckel auf dem Tiegel liege, oder nicht. Die zur Erhitzung des Tiegels angewandte Spirituslampe muß zu der Größe des Gefäßes und der eingetragenen Quantität das richtige Ver-

Digitized by Google

hältniß haben. Die beiden, deren in §. 176 und 182 gedacht ist, sind bei Anwendung von Platintiegeln mehrentheils hinreichend kräftig.

Der Mantel ist auch bei Anwendung einer Oel- (§. 189 und 190) oder Gaslampe (§. 192) mit großem Vortheil, und bei'm Destilliren, Abrauchen u. s. w. häufig mit Zeit- und Kostenersparniß anzuwenden. Für größere Retorten braucht man dann einen solchen von beträchtlicher Größe, der inwendig nicht mit Streifen versehen ist, indem man den Mantel und die Retorte beide für sich stützt; denn sonst würden die Ränder der Streifen, wegen ihrer schnellen Erhitzung, häufig das Springen der Retorte herbeiführen.

§. 633.

Wenn wir davon handeln, inwiefern gewisse Oefen für Tiegelprocesse anwendbar sind, so brauchen wir des Tischofens oder Universalofens (§. 152) kaum noch besonders zu gedenken. Jeder Tiegel, der unter 6 Zoll hoch, und oben unter 4 Zoll weit ist, läßt sich darin stark rothglühend erhitzen. Man kann ihn auf das Brennmaterial setzen und, falls es nöthig, von Zeit zu Zeit mit einer Zange in die Höhe heben, oder ein quadratisches Stück von weichem Backstein und etwa 1 Zoll Stärke auf die Roststangen legen und den Tiegel auf dasselbe setzen. Wie schon bemerkt, sind Kokes das anzuwendende Brennmaterial (§. 170), und wenn die stärkste Hitze erforderlich, wird ein Deckel von gemeiner irdener oder Ipser Waare aufgelegt, die Ofenthüre verschlossen, die Aschenfallthür geöffnet, der Tiegel ringsumher und oben in hinreichend viel Kohlen eingehüllt, und jeder mit dem Schlote communicirende Nebenzug geschlossen.

§. 634.

Wenn ein Tiegel in einem Tiegelofen (Topfofen) erhitzt werden soll, so muß sich der Rost wenigstens bei der Hälfte der Höhe, von oben herein gerechnet, befinden (§. 145), der Ofen aber eine solche Weite besitzen daß eings um den Tiegel 2 Zoll Raum für das Brennmaterial bleibt, wenn der Tiegel 2 Zoll oder weniger Durchmesser hält. Je wei-

Digitized by Google

ter er ist, desto weiter muß auch der Raum für das Brennmaterial seyn. Wenn man den Ofen will angehen lassen, so thut man ein Paar glühende Holzkohlen in den Kohlensack, bedeckt diese mit todten Kohlen, und alsbald wird der Brand ziemlich lebhaft werden. Ist der zu erhitzende Tiegel von Platina, so kann man ihn unmittelbar auf die Kohlen setzen, den Deckel darauf legen, und an den Seiten Holzkohlen zuschütten. Nur wenn die Hitze vorzüglich stark werden soll, hat man auch über den Tiegel Kohlen zu bringen. In diesem Falle kann man aber das Brennmaterial selbst bis in den Zug (§. 148) aufsetzen. Sobald es zusammensinkt, bringt man es mit der Zange in Ordnung, hebt den Tiegel aus und schüttet, wenn die Hitze noch nicht lange genug gedauert, feische Kohlen auf. Der Tiegel darf nie bis auf den Rost sinken. Enthält er eine weiche oder teigige Substanz, so muß man sehr darauf sehen, daß er seine Stellung nicht ändere, und der Deckel nicht verrückt werde. Er wird die höchste Temperatur annehmen, wenn er sich etwa $\frac{1}{4}$ Zoll von dem Rost, und überall gleichweit von den Wänden des Ofens befindet, wenn er ferner 1 Zoll hoch mit Kohlen bedeckt ist, und die einstweilige Zugröhre (§. 148) angewandt wird.

§. 635.

Wenn die Hitze länger, als während der Verbrennung der zuerst aufgeschütteten Kohlen anhalten muß, so hat man dem Tiegel ein Stativ zu geben. Dieser Fuß kann aus einem kleinen Tiegel von etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll Höhe bestehen, den man umstürzt und oben mit etwas Sand oder Thon beschlägt. Man kann sich auch hierzu eines gewöhnlichen cylindrischen Tiegels mit nach oben gerichteter Oeffnung bedienen, der entweder leer oder mit Sand gefüllt ist. Eben so läßt sich ein kleiner runder Pfeiler von weichem Backstein (§. 1240) anwenden. Man bringt den Fuß an Ort und Stelle, läßt den Brand angehen, setzt den Tiegel ein und verstärkt dann die Gluth. Man darf die Kohlen weder ganz niederbrennen lassen, noch viel davon auf einmal zuschütten, sondern dieß muß so allmälig geschehen, daß der Tiegel nie mit der Luft in Berührung

Digitized by Google

kömmt, wenn es nach der Beſchaffenheit des Experiments ſich nöthig machte, daß man ihn Anfangs bedeckte. Kaltes Brennmaterial ſtimmt die Temperatur desjenigen Theils des Feuers, mit welchem es in Berührung kömmt, plötzlich herab, und wenn der Tiegel in dieſer Hinſicht zur Mitleidenheit gezogen wird, ſo kann dieß einen nachtheiligen Einfluß auf das Gelingen des Proceſſes haben.

§. 636.

Die Temperatur eines Ofens darf während eines Proceſſes nie plötzlich und unregelmäßig ſteigen oder fallen. Dergleichen Wechſel haben zugleich auf die Temperatur des Tiegels einen ſolchen Einfluß, daß derſelbe ſpringen kann.

§. 637.

Die ſtärkſte Hitze, die einem Tiegel im Laboratorium mitgetheilt werden kann, läßt ſich durch den §. 163 bereits beſchriebenen Gebläsofen erzielen. An Brennmaterial wendet man Kokes oder Cokes und Holzkohle an (§. 166, 169, 171). Wenn er die a. a. O. angegebene Größe beſitzt, ſo kann man darin einen 3½ Zoll hohen und oben 2½ Zoll Durchmeſſer haltenden Tiegel außerordentlich ſtark, ſo wie einen, der nur 1½ Zoll Durchmeſſer hat, noch um vieles ſtärker erhitzen. Um die höchſte Temperatur zu erreichen, bringt man den Tiegel 1½ oder 2 Zoll hoch über den Roſt und bedeckt ihn wenigſtens eben ſo hoch mit Kohlen. Demnach ergiebt ſich die Nothwendigkeit von ſehr feuerfeſten Füßen und Deckeln. Zu den Füßen taugen am beſten Tiegel aus Heſſiſchem oder Corniſchem Thon, die cylindriſch, 1½ — 2 Zoll hoch und ½ — 1 Zoll weit ſind. Das geſchloſſene Ende wird auf den Roſt, und der Boden des zu erhitzenden Tiegels in die obere Mündung geſetzt. Allein wenn es an dergleichen Stativen fehlt, ſo muß man dazu die gewöhnlichen Heſſiſchen oder Corniſchen Tiegel nehmen und einen ſolchen mit ebenem Boden ausſuchen, den man verkehrt, d. h. mit nach unten gerichteter Oeffnung, auf den Roſt ſtellt. Da die Böden dieſer Tiegel gewöhnlich von ſehr unregelmäßiger Geſtalt ſind, und man ſie von ſo kleinem Durchmeſſer als möglich wählen muß, damit das Brennmaterial von keinem Theile des zu

erhitzenden Tiegels weit entfernt ſey, ſo muß der letztere, wenn man ihn ohne Weiteres auf ein ſolches Stativ ſetzt, nothwendig einen ſehr unſichern Stand haben. Deßhalb iſt es in der Regel rathſam, den Tiegel und deſſen Stativ mit ein wenig Stourbridger oder anderm feuerbeſtändigen Thon zuſammenzukitten; man bringt ein wenig davon zwiſchen die beiden Oberflächen und verſtreicht die Fuge, ſo daß die beiden Gefäße in eines verwandelt werden. Dieſer Kitt muß erſt 1 — 2 Tage austrocknen, bevor man die Tiegel in den Ofen bringen kann (§. 996).

§. 638.

Was die Deckel anbetrifft, ſo iſt man übel daran, weil ſie bei den Heſſiſchen Tiegeln fehlen und zu den Coeniſchen Tiegeln auch nicht immer zu haben ſind. Soll Eiſen oder Stahl außer Berührung mit kohlenſtoffhaltigen oder andern fremdartigen Subſtanzen erhitzt werden, ſo kann man einen Deckel von gewöhnlicher irdener Waare nicht brauchen, weil dieſer ſchmelzen und in den Tiegel laufen würde. Zwar würde man einen größern Tiegel derſelben Art über den andern ſtürzen und die Ränder verſtreichen können, allein hierdurch würde das Gefäß ein zu großes Volum erhalten, welches letztere doch zur Erreichung ſehr hoher Temperaturen ſo gering als möglich ſeyn ſollte. Ein kleinerer Tiegel derſelben Art läßt ſich umkehren und in den andern mit feuerbeſtändigem Thon einſetzen; allein in der Hitze zieht ſich der Kitt zuſammen, und durch die Spalten können fremdartige Subſtanzen in das Innere des Tiegels fallen. Dieß wäre um ſo wahrſcheinlicher, weil jedes Mal, wenn in einem Ofen das Gebläſe von unten nach oben wirkt, über dem Tiegel, welcher den Luftſtrom ſpaltet, ein Wirbelwind entſteht, welcher auf dem Deckel eine Anhäufung von vielen kleinen Theilchen veranlaßt.

§. 639.

Das Verfahren, welches man als das zweckmäßigſte gefunden hat, beſteht darin, daß man etwas Stourbridger oder andern feuerbeſtändigen Thon mit Waſſer zu einem ſteifen Schlick anmengt und daraus einen ¼ Zoll dicken

Digitized by Google

Kuchen bildet, den man über den Tiegel legt und mit einem gewöhnlichen Deckel von hinreichender Größe niederdrückt, so daß eine Scheibe von dem feuchten Thon in den Tiegel und der Ueberschuß am Rande herausgepreßt wird; dann aber den Rand des Deckels mit der Wand des Tiegels zusammenkittet. Dieß geschieht, ehe man den Tiegel auf seinen Fuß setzt, und der ganze Apparat muß vor dem Gebrauche gehörig austrocknen. Wenn der Brand angeht, wird der innere Beschlag des Deckels gebacken und schrumpft dadurch ein, sinkt aber doch wegen der Form des Tiegels nicht bis auf die in demselben enthaltenen Substanzen nieder, und wenn der obere Deckel von gewöhnlicher irdener Waare weich wird und schmilzt, so wird er noch von dem innern getragen und dient zur Abhaltung der Unreinigkeiten.

§. 640.

Wenn der Tiegel von Holzkohle oder mit Holzkohle gefüttert und folglich mit einem Stöpsel von demselben Material versehen ist (§. 617), so kann man einen gewöhnlichen Deckel unmittelbar darüber legen und denselben verstreichen; selbst bei gewöhnlichen Tiegeln läßt sich, wenn durch Holzkohle kein Schaden entsteht, statt der Thonscheibe ein innerer Deckel von Kohle anwenden und der gewöhnliche Deckel darüberlegen.

§. 641.

Nachdem man den Ofen gesäubert und in vollkommen guten Stand gesetzt, den Tiegel mit dem verstrichenen Deckel aber auf seinem Fuße gehörig ausgetrocknet hat, stellt man den letztern auf den Rost, läßt ein Paar glühende Holzkohlen in den Kohlensack fallen und schüttet 2 — 3 Zoll hoch todte auf. Die Masse setzt sich dann von selbst in Brand, indem eine hinreichende Menge Luft von unten einstreicht. Wenn der Tiegel warm wird, so schüttet man so viel Cokes auf, daß derselbe bedeckt wird, und setzt zur Verstärkung des Zugs die Zugröhre (§. 148) auf. Wenn das Brennmaterial 1 — 2 Zoll unter der Oberfläche rothglühend ist, schüttet man noch so viel Cokes hinzu, daß der Tiegel 2 — 3 Zoll hoch bedeckt ist,

Digitized by Google

bringt die Zugröhre wieder darüber und läßt den Brand fortschreiten, bis der Tiegel selbst rothglühend wird. Hierzu ist etwa eine Stunde Zeit, und nur in den kurzen Zwischenräumen, wo Cokes zugesetzt werden, Aufmerksamkeit erforderlich. Die eben beschriebene Beschickung des Ofens hat den Zweck, die Hitze gleichförmig und allmälig zu steigern, und wir wollen zu mehrerer Erläuterung hinzufügen, daß die Cokes nicht eher aufgeschüttet werden dürfen, bis der Tiegel durch die Holzkohlen einigermaaßen ausgeheizt ist, damit sich das aus den Cokes getriebene Wasser nicht auf ihn niederschlage. Nachdem die Hitze bis zum Rothglühen gesteigert ist, wird die Zugröhre abgenommen, und das Gebläse, anfangs langsam, und so wie die Hitze steigt, kräftiger, in Thätigkeit gesetzt, bis der erforderliche oder, nach Umständen, möglich hohe Hitzgrad erreicht ist.

§. 642.

Es ist von großer Wichtigkeit, daß die Hitze allmälig erhöht und gleichförmig unterhalten werde. Zu diesem Ende muß auch das Gebläse gleichförmig wirken. So wie die Verbrennung ihren Fortgang hat, wird das Brennmaterial sich allmälig zusammensetzen. Man wird dasselbe von Zeit zu Zeit mit der Zange oder einem eisernen Stabe zusammenschüren, damit etwaige hohle Stellen unverzüglich ausgefüllt werden. Man darf die Kohlen nie zu sehr niederbrennen lassen und dann eine große Menge kalte aufschütten, sondern muß häufig nachlegen und den Deckel des Tiegels nie unbedeckt lassen, außer wenn dieß in der Absicht geschieht, um zu sehen, ob er nicht zusammengeschmolzen sey. Kaltes Brennmaterial darf nie mit ihm in Berührung kommen, denn selbst durch hellrothglühendes würde ein weißglühender Tiegel abgekühlt werden. Wenn man sich alle Vortheile von der in diesem Ofen verhältnißmäßig kurze Zeit dauernden Erhitzung eines Tiegels versprechen will, so muß man auch jenen Vorschriften genau nachkommen. Wenn der Tiegel groß, oder doppelt, oder mit Holzkohlengestübbe ausgestoßen, oder mit einer beträchtlichen Ladung versehen ist, so dauert es manchmal ziemlich lange, ehe er die Temperatur des um ihn her be-

Digitized by Google

findlichen Brennmaterials annimmt, und wenn die Hitze nicht regelmäßig zugenommen hat, oder die Kohlen tief niedergebrannt, und dann durch viele kalte ersetzt worden sind, so kann der Ofen zu Zeiten sehr heiß geschienen haben, und dem Tiegel doch keine gleiche Hitze mitgetheilt worden seyn.

§. 643.

Wenn, wie bei'm Schmelzen von Platina oder Rhodium, sehr hohe Temperaturen erfoederlich sind, so werden die Tiegel häufig so weich, daß sie sich wie Leder zusammenfalten und man die Producte verliert. Dabei wirkt zuweilen der Druck des Brennmaterials auf den Tiegel schädlich, welcher sich dadurch abstellen läßt, daß man eine Haube darüberhängt. Hierzu kann man sich eines langen schmalen Tiegels oder Topfs bedienen, dessen Mündung ein wenig weiter ist, als der zu erhitzende, und in dessen Boden man ein Loch anbringt. Wenn man durch dieses einen geknöpften eisernen Stab steckt, so läßt sich der Topf umgekehrt etwa $\frac{1}{2}$ Zoll von dem Tiegel aufhängen, so daß das Brennmateelal mit dessen Deckel nicht in Berührung kömmt. Man muß dafür sorgen, daß durch die Ausdehnung des Stabes und der Haube in der Hitze die letztere nicht bis auf den Tiegel hinabsteigen könne. Bei dieser Vorrichtung muß man die Kohlen sehr hoch um die Haube oder den Schirm her aufschütten, damit die Verminderung der Wärme, welche durch diesen veranlaßt wird, compensirt werde, und wenn man zugleich das Gebläse etwas stärker einwirken läßt, so kann man die Temperatur wirksam steigern. Auf diese Weise lassen sich die Producte vieler Experimente vor Beschädigung sichern, wenn man bei Weglassung jenes Schirms deren Verlust zu befürchten hätte.

§. 644.

Wenn man einen in diesem Ofen vorgenommenen Proceß als vollendet betrachtet, so thut man wohl, bevor man den Tiegel aushebt, das Gebläse außer Wirksamkeit zu setzen und die Temperatur ein wenig sinken zu lassen, indem sonst die Hitze unerträglich und das Gefäß so weich

Digitized by Google

seyn würde, daß es leicht Schaden leiden könnte. Wenn man es in dem Ofen ganz verkühlen läßt, so entspringt daraus kein Nachtheil, wohl aber oft ein erheblicher Vortheil.

§. 645.

Mag man nun diesen oder irgend einen andern Ofen anwenden, so muß man doch jederzeit, wenn man den Tiegel mit der Zange im Feuer beschickt, denselben aushebt oder einsetzt, mit großer Vorsicht verfahren. Hat er eine schwere Ladung, und faßt man denselben mit dem Schnabel der Zange am Rande, so darf man ihn nicht zu steil halten, damit er nicht unter der Last bricht. Auch muß man dafür sorgen, daß durch die Zange oder das Brennmaterial wegen ungeschickter Handhabung keine Unreinigkeiten in den Tiegel kommen. Sind die Contenta, wie bei analytischen Processen, flüssig, so darf man mit der Zange nie einen Theil der innern Oberfläche berühren, an welchem etwas von der geschmolzenen Masse hängt, indem dadurch nicht nur Schmutz eingetragen, sondern auch etwas von der in dem Tiegel befindlichen Substanz herausgeführt werden kann.

§. 646.

Folgende allgemeine Bemerkungen über die durch dergleichen Arbeiten zu erreichenden Zwecke dürften mit Nutzen gelesen werden. Beabsichtigt man, eine Mischung der Zerlegung wegen zu erhitzen, oder die Producte einer Analyse auszutrocknen, so reicht man mit einem bedeckten Platintiegel aus, den man entweder über der Lampe, oder im Holzkohlenofen mäßig rothglühend erhitzt. Soll die Substanz gewogen, oder der Gewichtsverlust ausgemittelt werden, so sucht man erst das Gewicht des bloßen Tiegels und sodann dasjenige des Tiegels sammt der darin befindlichen Substanz zu erfahren. Dann erhitzt man ihn, wägt ihn von neuem und mittelt aus, ob Verlust stattfindet. Man nimmt dann die Substanz heraus und wägt den Tiegel abermals, um auszumitteln, ob er noch dasselbe Gewicht wie früher habe. Oder wenn die Substanz, wie z. B. Kieselerde, getrocknet werden sollte,

Digitized by Google

ſo wird ſie ſorgfältig erhitzt und dann mit dem Tiegel gewogen, hierauf aus demſelben genommen, der Tiegel ausgewiſcht und die Gewichtsverminderung ermittelt. Auf dieſe Art läßt ſich die Quantität von trockner Subſtanz, die er enthielt, beſſer erfahren, als wenn man die Subſtanz ſelbſt in die Waagſchaale bringt und wägt: oder wenn man das letztere thut, das Gewicht durch das erſtere Verfahren verifiziren. Denn es iſt leichter, den Tiegel ganz von der Subſtanz zu reinigen, als dieſe ganz in die Waagſchaale zu bringen. Wenn eine zu ſchmelzende und zu erhitzende Subſtanz in der Hitze decrepitirt, ſo hat man ſie zuerſt zu pulveriſiren, oder wenn weniger Genauigkeit nöthig iſt, den Tiegel bloß zu bedecken. Will man die Veränderungen beobachten, welche die Hitze bei gewiſſen Subſtanzen bewirkt, ſo muß man die von Klaproth und Andern empfohlene Vorſicht, rückſichtlich der gegenſeitigen Einwirkung des Tiegels und der Subſtanz (§. 628), beobachten.

§. 647.

Wenn man bei der Arbeit beabſichtigt, daß ein Körper auf den andern wirke, ſo hat man nach dem Eintragen der Subſtanzen in den Tiegel dieſen allmälig zu erhitzen, ſich aber ſo ſelten als möglich eines Zuſchlags zu bedienen; denn obwohl ein ſolcher zur Reinigung des reducirten Metalls ſehr nützlich iſt, ſo greift er doch, wie früher (§. 608) erwähnt, den Tiegel an. Bei Vereinigungen hat man die Metalle gehörig durcheinander zu rühren; denn häufig findet, wie Hatchett nachgewieſen, wenn gleich ſie ſich ſcheinbar vermiſcht haben, eine bedeutende Neigung zur Trennung ſtatt *). Bei Bereitung von Legirungen und bei der Schmelzung einiger Metalle thut man wohl, zur Verhinderung der Oxydation die Oberfläche des Metalls mit Stückchen Holzkohle zu bedecken. In dieſen Fällen hat man über die Kohle noch einen Deckel zu legen, um den Zutritt der Luft und die Verbrennung ſo viel als möglich zu hindern.

*) Philosophical Transact. 1803.

§. 648.

Wenn zwischen Metallcompositionen bei hohen Temperaturen eine chemische Wirkung entsteht, so sind Flüsse (Zuschläge) häufig nützlich oder unentbehrlich. Sie dienen dazu, die Substanz vor der Luft zu schützen, Unreinigkeiten, die sonst nicht schmelzen würden, zu lösen, und um kräftige Agentien, als Holzkohle, und auf die Reduction hinwirkende Substanzen mit dem Metall in Berührung zu bringen.

§. 649.

Den weißen Zuschlag bereitet man, indem man eine Mischung von gleichen Theilen Salpeter und Weinsteinrahm in einem großen, am Boden rothglühend erhitzten, irdenen Tiegel verpuffen läßt. Man trägt von dieser Mischung kleine Quantitäten auf einmal ein und läßt die eine Portion beinahe ganz verbrennen, ehe man die nächste zusetzt, indem sonst die Substanzen aus dem Tiegel getrieben werden würden. Denjenigen Theil des Flusses, welcher bei'm Herausnehmen des Tiegels mit den Wänden desselben in Berührung war, bewahrt man abgesondert auf, indem dieser gewöhnlich einige erdige Theile vom Geschirre angenommen hat, die bei seinen Experimenten nachtheilig seyn könnten. Man hebt den Fluß in einer verschlossenen Büchse oder Flasche auf. Er besteht fast ganz aus kohlensaurem Kali, indem die Salpetersäure des Salpeters und die verbrennliche Weinsteinsäure des Weinsteinrahms zerstöret worden sind. Der Proceß hat in der That zum Zwecke, aus den beiden angewandten Salzen kohlensaures Kali zu bereiten. Dieser Fluß zersetzt die gewöhnlichen erdigen und steinigen Gangarten, löst Kieselerde auf, scheidet Säuren und Schwefel von Metallen ab, begünstigt das Oxydiren vieler Metalle und löst viele Metalloxyde auf. Wenn Holzkohle zugegen ist, so zersetzt diese den Fluß zum Theil, und es entsteht dann Kalium, welches sich zuweilen mit den Metallen verbindet. Spießglanz, Wismuth und einige andere Metalle werden auf diese Art stark mit Kalium vererzt *).

*) *Serullas* Journal de Physique, XCI. 123, 170. XCIII. 215.

Digitized by Google

§. 650.

Der ſchwarze Fluß wird aus der Miſchung von 1 Theil Salpeter und 2 Theilen rohem Weinſtein bereitet, die man gleichfalls in einen Tiegel einträgt, der aber eben nur heiß genug iſt, daß eine ſchwache Verbrennung ſtattfindet. Man darf das Product nicht ſo ſtark erhitzen, daß es ſchmilzt. Wegen des größeren Verhältnißtheils an Weinſtein erhält dieſer Fluß einen Ueberſchuß an Holzkohle, die ſich aus der Weinſteinſäure bildet. Er unterſcheidet ſich daher von dem weißen Zuſchlage dadurch, daß er ein reducirendes Agens beſitzt. Die Holzkohle hilft nämlich häufig durch Entziehung des Sauerſtoffs Metalloxyde in den reguliniſchen Zuſtand reduciren. Dieſer Fluß läßt auf die früher erwähnte Weiſe Kalium fahren.

§. 651.

Roher Weinſtein und Weinſteinrahm geben, wenn ſie durch Hitze zerſetzt werden, ein kohlenſtoffhaltiges kohlenſaures Kali. Man kann ſich derſelben zuweilen mit Vortheil als eines Fluſſes bedienen, indem ſich der Weinſtein mit pulveriſirten Subſtanzen ſehr gut vermiſchen läßt. Da die Holzkohle und das Kali in dieſem Fluſſe ſehr innig gemiſcht ſind, ſo bildet ſich viel Kalium, und hierauf beruht häufig ein großer Theil der Wirkung jener kohlenſtoffhaltigen Kaliflüſſe, im Bezug auf die Reduction von Metallen.

§. 652.

Salpeter iſt ein Salz, welches man häufig zu der in einem Tiegel befindlichen Maſſe in der Abſicht ſetzt, um dem einen oder dem andern der Metalle Sauerſtoff mitzutheilen, und es in ein Oxyd zu verwandeln. Es bleibt dann Kali übrig, welches auf die entſtehenden Oxyde auflöſend, und im Allgemeinen wie die ſchon beſchriebenen Flüſſe wirkt. Wenn die anweſenden Subſtanzen von der Art ſind, daß ſie ſich leicht mit Sauerſtoff verbinden, ſo muß man den Salpeter vorſichtig und allmälig zuſetzen, damit die Wirkung nicht zu plötzlich und heftig eintrete.

Digitized by Google

§. 653.

Sal enixum ist ein saures schwefelsaures Kali, welches man bei der Bereitung von Salpetersäure gewinnt. Es wirkt auf den Tiegel ätzend und säubernd und anfangs, wegen seiner überschüssigen Säure, als eine solche. Dieser Ueberschuß wird bald entweder neutralisirt oder verflüchtigt und veranlaßt häufig, wenn Holzkohle anwesend ist, die Entstehung eines Sulphurs, welches bei gewissen Experimenten schädlich ist, daher man in solchen Fällen jenes Salz nicht anwenden darf.

§. 654.

Da Borax ein theures Salz ist, so kann man sich dieses Flusses bloß selten und nur zum Läutern oder Schmelzen der kostbarsten Metalle, als Gold, Rhodium u. s. w. bedienen. Es löst im Allgemeinen die Metalloxyde leicht auf, wirkt aber doch auf irdene Tiegel nicht so schnell, als Pottasche oder alkalinische Flüsse, die kohlensaures Kali enthalten. Silberne, goldene oder Platintiegel werden dadurch wenig oder nicht angegriffen.

Alle diese Flüsse greifen irdene Tiegel mehr oder weniger an. In metallenen Tiegeln bedient man sich derselben nur, um sie zu reinigen.

§. 655.

Gemeines Flintglas ist in vielen Fällen ein sehr guter Fluß und greift irdene Tiegel nur wenig an. Indeß enthält es viel Bleioxyd, welches, wenn irgend Holzkohle oder verbrennliche Substanz gegenwärtig ist, ja selbst durch den Zutritt von Rauch reducirt wird. Viele Metalle, als Eisen, Zink u. s. w., und manche Erze reduciren gleichfalls Theile von dem Blei, so daß der auf dem Boden des Tiegels sich bildende Metallknopf damit vererzt wird.

§. 656.

Grünes Bouteillenglas ist bei hohen Temperaturen ein sehr brauchbarer Fluß, der jedoch, wenn Holzkohle zugegen ist, Eisen fahren läßt; selbst eine Spur von Silicium und Alumium hat sich in früher reinem Eisen, welches mit diesem Fluß zugleich erhitzt worden war, gefunden.

Digitized by Google

§. 657.

Dieſe Flüſſe werden zuweilen pulveriſirt und mit den Erzen oder andern Subſtanzen, auf die ſie einwirken ſollen, vor dem Eintragen in den Tiegel vermiſcht, zuweilen aber erſt allmälig zu der in dem Tiegel befindlichen Maſſe geſetzt. Das anzuwendende Verfahren muß ſich nach der Beſchaffenheit der zu behandelnden Subſtanz, ſo wie des Fluſſes, und deren Wechſelwirkung richten. Beim erſten Einſetzen des Tiegels in das Feuer hat man ſehr darauf zu ſehen, daß derſelbe nur mäßig erhitzt werde, weil wegen des Aufkochens, welches in Folge des Freiwerdens von Gas oder Feuchtigkeit immer ſtattfindet, ein Theil des Fluſſes überlaufen, und auf dieſe Art ſelbſt von dem werthvolleren Theile der Contenta etwas verloren gehen könnte. So wie das Kochen oder Wallen aufhört, kann man mehr von der Miſchung zuſetzen, und wenn alles eingetragen iſt, und ſich die Maſſe ruhig verhält, ſteiget man die Hitze, bis das Metall geſchmolzen iſt, oder wenn eine chemiſche Wirkung ſtattfindet, bis der Fluß ſelbſt ruhig geworden, woran man in der Regel erkennen kann, daß die beabſichtigte chemiſche Thätigkeit aufgehört hat.

§. 658.

Da ſehr häufig Metalle im Zuſtande von Oxyden vorkommen, ſo beabſichtigt man bei den Tiegelarbeiten oft deren Entoxydirung und bedient ſich dazu in der Regel des Kohlenſtoffs in einer oder der andern Form. Aus dieſem Grunde ſind Weinſtein und ſchwarzer Fluß ſo wirkſame Zuſchläge. Häufig ſetzt man auch zur Reducirung des Oxydes Holzkohle in größerer Quantität zu, als ſie im Fluß enthalten iſt. Zuweilen wendet man gar keinen Fluß an, indem derſelbe, wegen ſeiner Verwandtſchaft mit den Oxyden, und weil er denjenigen Wahlverwandtſchaften, welche zur Reducirung des Metalls dienen, entgegenwirkt, ſchädlich ſeyn würde. Ein Tiegel von Holzkohle oder ein mit Holzkohlengeſtübbe ausgeſtoßener Tiegel iſt zur Reduction mancher Oxyde, z. B. derjenigen

Digitized by Google

von Eisen *), und zur Entoxydirung von Sulphaten und deren Verwandlung in Sulphure **) nützlich; allein in andern Fällen, wo die Oxyde unschmelzbar sind und sich doch nicht gleichsam durch Cämentation reduciren lassen, kann man Holzkohle pülvern. mit dem Oxyde mischen und die Mischung in den Tiegel eintragen. In diesen Fällen thut man in der Regel am besten, wenn man einen mit einer dünnen Holzkohlenschicht gefütterten Tiegel anwendet.

§. 659.

Es giebt mehrere Substanzen, mittelst deren sich manchmal die Reduction besser bewirken läßt, als mit Holzkohle; theils lassen sie sich vielleicht inniger mit dem Oxydpulver mischen, theils sind sie vielleicht flüssig oder schmelzen bei'm Erhitzen und werden daher absorbirt, so daß sie sich in der ganzen Masse gleichförmig vertheilen und bei der Zersetzung überall Holzkohle zurücklassen. Diese Substanzen müssen immer der Art seyn, daß sie eine starke Gluth ertragen, ohne sich zu verflüchtigen, und bei der Zersetzung viel Kohlenstoff zurücklassen. Diese Eigenschaften haben Stärke, Gummi, Zucker, Wachs, Wallrath, Oel, Fett, Theer und Pech.

Vierzehnter Abschnitt.

Ofenprocesse mit Röhren.

§. 660.

Die Arbeiten, von welchen wir in diesem Abschnitte handeln werden, verlangen, wie die, von denen so eben die Rede gewesen, eine hohe Temperatur, allein da sie sich auf gas- oder dampfförmige Substanzen beziehen,

*) Berthier, Annales de Chimie, XXVII. 24.

**) Journal des Mines, VII. 425.

Digitized by Google

einen andern Apparat, in welchem ſie bequem abgeſperrt und erhitzt werden können. Es geſchieht dieß gegenwärtig gewöhnlich in einer Röhre, in welcher die Gaſe oder Dämpfe entweder bloß ſtark erhitzt, oder über feſte oder tropfbar flüſſige Subſtanzen, deren Temperatur man vorher bedeutend erhöht hat, hingeleitet werden. In beiderlei Hinſicht ſind die hier zu beſchreibenden Verfahrungsarten ſehr häufig mit Nutzen anzuwenden.

§. 661.

Man hat gelegentlich verſchiedene Röhren nöthig: die meiſten ſind von irdener Waare, und dieſe halten eine ſtarke Hitze aus, ſpringen aber leicht im Feuer. Dieſen Fehler haben ſie indeß weniger, wenn man ſie auf dieſelbe Weiſe wie die Retorten von Steingut (§. 455, 996) vorher beſchlägt. Zu der a. a. O. im Bezug auf das Beſchlagen gegebenen Vorſchrift können wir noch hinzufügen, daß man bei Röhren den Kitt, nachdem man ihn ſo ſteif und dicht als möglich aufgelegt hat, mit einem langen Streifen grober Leinwand umwickeln kann, deſſen Spiral- oder Hobelſpantouren im Uebergriff liegen (§. 1005). Hiedurch wird der Beſchlag während des Abtrocknens an Ort und Stelle gehalten, und zugleich verhindert, daß er Riſſe bekömmt. Von der Poroſität der irdenen Waare iſt ſchon früher (§. 453 und 455) die Rede geweſen, und nöthigenfalls hat man dieſelbe ſoviel wie möglich dadurch abzuſtellen, daß man die Röhre, nach der §. 455 mitgetheilten Vorſchrift, mit Borax u. ſ. w. wäſcht. Wenn jedoch der Verluſt von ein wenig Gas nichts zu bedeuten hat, wenn das Gas in unbeſtimmter Menge ſowohl in die Röhre eingeführet wird, als auf die darin befindlichen Subſtanzen einwirken ſoll, ſo braucht man die Poroſität der Röhre eben nicht zu berückſichtigen. Die Röhren von Wedgewood ſind zwar ſonſt ſehr gut, aber dem Springen ſehr unterworfen. Röhren von demſelben Material wie dasjenige, welches man zur Anfertigung der gemeinen engliſchen Tiegel anwendet, haben dieſen Fehler nicht im gleichen Grade, ſind aber poröſer. Röhren von Ipſer Tiegelmaſſe, d. h. ſolche aus Thon und Waſſerblei, ſpringen von allen Sorten am wenigſten, laſſen aber zuweilen Ei-

Digitized by Google

fen fahren und sind sehr porös. Diese Röhren haben häufig die Gestalt eines schmalen U und lassen sich dann leicht in das Mundloch eines gewöhnlichen Ofens einführen, so daß die beiden Enden oder Mündungen dicht neben einander herausstehen. Sind jene Röhren aber gerade, so thut man wohl, wenn man sie in dem Ofen durch einen halben Cylinder von Weißblech schirmt, und zuweilen schützt man sie auf eine passende Weise, indem man sie in einen kunstlos gearbeiteten Cylinder von gewöhnlichem Eisenblech einführet.

§. 662.

Eiserne Röhren sind sehr häufig zu gebrauchen; ein Flintenlauf von passender Stärke ist vollkommen anwendbar. Sind stärkere oder schwächere Röhren nöthig, so müssen sie nach Bestellung geschweißt werden. Will man sich derselben zu einer langwierigen Arbeit oder bei einer Temperatur bedienen, die die Rothglühhitze übersteigt, so muß man sie entweder durch Beschlagen (§. 661), oder indem man sie in eine Röhre von Wasserbleimasse steckt, vor dem Feuer schirmen. Eiserne Röhren sind zur Zersetzung von organischen Substanzen, als Oelen u. s. w., oder Wasser, so wie des Kali durch Kohle oder Eisen, oder der Gase, welche jenes Metall wenig oder nicht angreifen, als ammoniakalisches und Kohlenwasserstoffgas, beständig im Gebrauche.

§. 663.

Eine Platinaröhre ist im Laboratorium beinahe unentbehrlich, indem sie eine sehr hohe Temperatur erträgt und sich nur in wenigen Fällen mit der Substanz, welche durch dieselbe geleitet wird, nicht verträgt. Man kann in einer Platinaröhre manche Substanzen zugleich erhitzen, die man in keiner andern Röhre auf diese Art behandeln dürfte. Chlorine, Schwefel und Metalle sind fast die einzigen Substanzen, welche auf dieselbe einwirken; Sauerstoffgas und saure Gase thun dieß nicht. Am besten, aber auch am theuersten, sind die gezogenen Platinaröhren, welche an der Seite keine Fuge haben. Die geschlagenen und an der Fuge mit Gold gelötheten halten keine gleichhohe

Digitized by Google

Temperatur aus, und ohne Loth läßt ſich unmöglich ein auf die Dauer luftdichter Bund herſtellen. Man kann ſich der Platinaröhre häufig mit Vortheil als einer Retorte bedienen, wenn man in das eine Ende einen Stöpſel bringt, den man nach Umſtänden herausnimmt oder einſetzt.

§. 664.

Wenn man keine Platinaröhre zur Hand hat, ſo bedient man ſich häufig einer gebohrten Kupferröhre, der aber, ſowohl in Anſehung der hohen Temperatur, als der durchzuleitenden Subſtanzen, bei weitem nicht in gleichem Grade zu trauen iſt.

§. 665.

Glasröhren ſind vielleicht diejenigen, welche im Allgemeinen den meiſten Nutzen gewähren. Die damit ausgeführten Proceſſe laſſen ſich bequem beobachten und die Röhren einer Roth-, ja ſelbſt Gelbglühhitze unterwerfen, während zugleich manche Glasſorten den meiſten chemiſchen Agentien widerſtehen, die mit ihnen in Berührung gebracht werden dürften. Die beſten ſind die von grünem Bouteillenglas; man muß bei der Erhitzung derſelben vorſichtig zu Werke gehen; allein ſie widerſtehen den chemiſchen Agentien weit beſſer, als die von Flintglas. In den letztern befindet ſich ſowohl Alkali, als Bleioxyd, und von dieſen Subſtanzen kann bei vielen Experimenten etwas aufgelöſ't werden. Sie werden bald weich, und dehnen ſich leicht aus, fallen auch oft ſchon in der Rothglühhitze zuſammen. Indeß werden dieſe ſchlechten Eigenſchaften dadurch gewiſſermaaßen aufgewogen, daß Röhren dieſer Art überall, ſolche von grünem Bouteillenglas aber (in England) nur ſchwer zu haben ſind. Wenn ſie von geringem Kaliber ſind, ſo laſſen ſie ſich an der Spirituslampe mittelſt des Mundlöthrohrs leicht in irgend eine beliebige Geſtalt biegen. Man kann die Glasröhren, gleich denen von irdener Waare, durch einen Beſchlag verſtärken; allein es iſt in der Regel ſo wünſchenswerth, daß man den vor ſich gehenden Proceß beobachten könne, daß man ſie lieber durch

Digitized by Google

einen Halbcylinder von Weißblech oder irdener Waare schirmt.

§. 666.

Das Verfahren, diese Röhren, wenn sie im Ofen sind, mit andern Apparatstücken zu verbinden, durch welche das Gas oder der Dampf entweder ein- oder ausgeführt wird, muß sich mit der Substanz der Röhren abändern. Sie müssen von solcher Länge seyn, daß die Enden hinreichend weit aus dem Ofen hervorstehen, so daß deren Temperatur nicht zu hoch werden, oder ein Kühlproceß daselbst bewirkt werden kann, der jedoch nur bei Metallröhren, und auch bei diesen nur mit besonderer Vorsicht, Anwendung findet. Wenn die Röhren von Metall sind, so lassen sich abgeschmirgelte Endstücke oder Schrauben daran schweißen, mittelst deren man dann die Fugen leicht bilden kann, und wenn in diesen Fällen die Enden heiß werden, so bringt man an der Schraube Ringe von Spielkarten, und nicht solche von geöltem Leder, zwischen den Bund, indem sich das letztere allmälig zersetzt und unbrauchbar wird. Bei Processen, zu denen man sich eines Flintenlaufes bedient, thut man wohl, wenn man an jedem Ende einen Hahn anstekt, an dessen äußerm Ende sich eine abgeschmirgelte Hülse befindet. Zur Bildung der Fuge wendet man dann durchbohrte hölzerne Stöpsel an, welche an dem einen Ende dicht in diese Hülsen und an dem andern in eine Schraubenmutter passen. Diese bilden zugleich eine luftdichte Fuge und verhindern zugleich die Fortpflanzung der Wärme.

§. 667.

Ist die Röhre von irdenem Geschirr oder Glas, und das Ende kühl, so läßt sich die Fuge dadurch herstellen, daß man eine Kappe aufsetzt (§. 780), oder auch mittelst eines durchbohrten Korks, Verbindungsstücken von Federharz (§. 416) oder durch irgend eine der schon beschriebenen oder in den der Manipulation der Gase und den Kitten gewidmeten Abschnitten noch zu beschreibenden Methoden. Sind die Enden heiß, so muß man die Fuge durch Kitt luftdicht machen.

Digitized by Google

§. 668.

Wenn Dämpfe durch eine erhitzte Röhre geleitet werden ſollen, ſo wird es nöthig ſeyn, ſie in einem kleinen Keſſel oder einer Retorte, die mit einem Ende der Röhre in Verbindung ſtehen, zu erzeugen. In einem ſolchen Falle muß die Fuge von der Art ſeyn, daß ſie die zum Fortbeſtehen des Dampfes in elaſtiſch flüſſiger Form nöthige Hitze ertragen könne; der Hals der Retorte und der daran ſchließende Theil der Röhre aber mit Flanell oder Papier (§. 439) umwickelt werden, damit der Verluſt an Wärme, ſo wie die in Folge deſſelben dort ſtattfindende Niederſchlagung der Dämpfe, ſoviel wie möglich verhindert werde.

§. 669.

Wie man Oefen zur Erhitzung dieſer Röhren benutze, läßt ſich bald lernen. Wenn man ſich eines Topfofens bedient, ſo legt man die Röhre in zwei einander gegenüber befindliche Kerben (§. 143) ein, die ſo tief ſind, daß die ganze Röhre unter die Höhe des Ofenrandes zu liegen kommt, und bringt den Roſt ſo hoch, daß er höchſtens 1½ Zoll von der Röhre abſteht. Wenn ein Ofen nicht weit genug iſt, um ein hinreichend langes Stück von der Röhre zu heitzen, ſo bringt man daneben einen zweiten ſo an, daß die Röhre über beide hinwegſtreicht, und auf beiden in Kerben liegt. Wenn man über den ſich berührenden Rändern der Oefen Kohlen aufſchüttet, ſo iſt es leicht, die Röhre auch auf dieſer Stelle zu erhitzen, und auf jeder Seite der letztern muß man ein Stück Backſtein oder eine Ziegel auf die Ränder beider Oefen legen, um den Luftzug zu vermindern, der ſonſt zwiſchen den beiden Oefen in großer Stärke in die Höhe ſtreichen, und die Röhre an jener Stelle abkühlen würde.

§. 670.

Wenn man zwei Backſteine über einen viereckigen Roſt, vier, fünf oder ſechs Zoll von einander, auf die hohe Kante ſtellt, ſo bildet der zwiſchen ihnen liegende Raum den Kohlenſack eines ſehr bequemen Röhrenofens

in welchem man Holzkohle brennt. Wenn man mehr Backsteine anwendet, so kann man ein beliebig langes Stück Röhre erhitzen. Hat man indeß, wie bei der Bereitung des Kalium, eine sehr hohe Temperatur, und selbst ein Gebläse nöthig, so thut man besser, für diesen besondern Fall aus Backsteinen oder Mörtel einen Ofen zu bauen und die Röhre in die gehörige Lage einzumauern, und da die Backsteinmauer keine bedeutende Stärke zu haben braucht, und auch nicht haben wird, so thut man wohl, ehe man den Brand im Ofen angehen läßt, diesen mit Eisendraht zu umbinden. Soll die Hitze eine sehr bedeutende Stärke erreichen, so hat man füglich zum Halten des Beschlags der Röhre eine bis zwei Stützen, z. B. von Wasserbleiröhre, in dem Ofen anzubringen.

§. 671.

Ein kleines Stück Glasröhre läßt sich in einer Spirituslampe, und ein größeres Stück in der Oellampe erhitzen (§. 189). Die Röhre kann entweder gerade über der Spitze der Flamme durch die in den Wänden des Schlots befindlichen Löcher gehen, oder wie Fig. 92 gebogen seyn, so daß sie in den Schlot so weit herabsteigt, daß der unterste Theil sich gerade über der Spitze der Lampenflamme befindet. Die Oellampe mit zwei concentrischen Dochten (§. 190) oder die große Spirituslampe (§. 182 und 183) ist zu diesem Zwecke höchst brauchbar.

§. 672.

Diejenige Lampe, welche zum Glühen von Röhren allen andern den Rang abläuft, ist die von Hrn. Cooper *) erfundene und Fig. 93 abgebildete; sie besteht aus einem 10 — 12 Zoll langen Gestelle mit vier Füßen, welches von einem Ende bis zum andern einen 0,8 bis 0,9 Zoll weiten Spalt besitzt, und an jedem Ende mit einem Lager von Draht versehen ist, dessen Höhe sich verändern läßt, und welches oben so gebogen ist, daß eine Röhre horizontal darin liegen kann. Der Lampen sind zwei, und

*) Transactions of the Society of Arts XII. p. 56. Quarterly Journal XVII. p. 232.

Digitized by Google

ſie ſtehen zu beiden Seiten des oben erwähnten Spalts auf dem Geſtelle. Jede iſt mit 10 Brennern verſehen, die von dem innern Rande ſchräg aufwärts ſteigen und ſich gegen die der andern Lampe über den früher erwähnten Spalt hinneigen. Jeder Brenner hat 0,8 Z. Länge, ½ Z. Breite und ſteht etwa ebenſoweit von ſeinen Nachbarn ab. Die Lampen können einander ſo nahe gerückt werden, daß die Brenner beider ſich faſt berühren, oder man kann ſie auch mehr voneinander entfernen. Auf den Lampen befinden ſich zwiſchen den Brennern kleine Ständer. Auch hat jede Lampe ihre durch einen Kork verſchloſſene Speiſeröhre, und zu jedem Brenner gehört eine Kappe, um, während die Lampe nicht im Gebrauch iſt, das Verdunſten des Alkohols verhindern zu können. Der ganze Apparat beſteht aus Weißblech und Eiſendraht.

§. 673.

Mit Dochten verſieht man dieſe Lampe auf folgende Art. Man wählt einige gerade baumwollene Dochte, die für eine Argandiſche Lampe beſtimmt ſind, und ſchneidet von beiden Rändern des doppelten Zeuchs ſo viel weg, daß der Docht in zwei dergleichen getheilt wird, die die gehörige Breite haben, um in die Brenner hinabgeſchoben werden zu können. Das gewichſ'te Ende wird zuerſt eingeführt, und der Docht dann ſo weit hinuntergeſchoben, bis er an den Boden ſtößt. Es hat dieß keine Schwierigkeiten. Der Docht wird dann oben, ſo weit als nöthig, mit einer Scheere abgeſchnitten. Hierauf ſetzt man die Kappen auf und ſchüttet Alkohol durch die Speiſeröhre ein, bis die Lampen ⅔ bis ¾ voll ſind, worauf ſie alsbald gebraucht werden können.

§. 674.

Mittelſt dieſes Lampenofens läßt ſich eine Platinaröhre von ½ Zoll Durchmeſſer nach wenigen Minuten vollkommen rothglühend erhitzen. Man legt ſie zu dieſem Zwecke an den beiden Enden in die bereits erwähnten Drahtlager, welche man ſo geſtellt hat, daß etwa 1 Zoll Raum zwiſchen der Röhre und der darunter befindlichen doppelten Reihe von Dochten bleibt. Die Lampen werden

Digitized by Google

dann angezündet, und die Dochte so gestellt, daß die Flammen die Röhre erreichen und etwa halb um dieselbe herumschlagen. Die Lampen werden so gestellt, daß zwischen den zwei Reihen von Dochten etwa $\frac{1}{2}$ Zoll Abstand bleibt, damit die durch den früher erwähnten Spalt in die Höhe streichende Luft zwischen dieselben gelangen und die Verbrennung begünstigen könne. Die Flammen werden sich über dieser Oeffnung und auch seitlich vereinigen, so daß sie eine ununterbrochene Flammenschicht bilden. Wenn man nur so viele Brenner in Thätigkeit setzt, als zur Erhitzung eines bestimmten Stücks von der Röhre gehören, auf den übrigen aber die Kappen läßt, so kann man unter manchen Umständen an Brennmaterial ersparen.

§. 675.

In sehr vielen Fällen ist es wünschenswerth, die Röhre nach und nach von einem Ende bis zum andern zu erhitzen. Unter diesen Umständen muß man damit beginnen, daß man alle Dochte aufdeckt. Dann zündet man so viel von denselben an, als für den Anfang nöthig sind, und damit die benachbarten Dochte nicht in Brand gerathen, schiebt man einen Streifen Weißblech quer über die Lampe, der von zwei Brennern und zwei der schon oben erwähnten kleinen Ständer (§. 672) gestützt wird. Nachdem die Hitze an diesem einen Theile hinreichend lange eingewirkt hat, rückt man die blecherne Scheidewand ein wenig weiter, zündet mehr Dochte an, und wenn an dem einen Ende welche gelöscht werden können, so setzt man zwischen diese und die, welche noch fortbrennen sollen eine ähnliche blecherne Scheidewand. Das Auslöschen geschieht durch Blasen, indem man den Athem schwach, aber stoßweise einwirken läßt.

§. 676.

Herr Cooper hat die Lampen auch dann und wann so angefertigt, daß jeder Brenner seinen eigenen Behälter für den Alkohol hat, so daß statt jeder von den langen Lampen viele kleine nebeneinander stehen. Wenn man nur einen Theil der Röhre auf einmal zu erhitzen hat, so werden nur ein Paar von den Lampen angezündet, und

Digitized by Google

dieſe laſſen ſich dann leicht nach beiden Seiten forteücken, ſo daß deren Flammen allmälig unter alle Theile der Röhre kommen.

§. 677.

Man kann mit den Lampen kein Stück der Röhre zu gleicher Zeit erhitzen, welches längee iſt, als das Geſtelle; allein man kann ſehe wohl meheree ſolchee Geſtelle nebeneinandee ſtellen und auf dieſe Art ein beliebig langes Stück von dee Röhee glühend machen. Hat man eine Röhee zu erhitzen, die längee iſt, als das Geſtelle, aber ſoll es nur portionenweiſe geſchehen, ſo läßt ſich dieſes leicht bewiecken, indem man die Röhre ſelbſt in ihren Drahtlageen weiter ſchiebt (§. 672).

§. 678.

Wenn dünne Metallröheen oder mäßig ſtaeke Glasröhren erhitzt weeden ſollen, ſo hat man nur eine einfache Reihe von Dochten nöthig, die man dann mehr nach dem Rande des Spaltes zueückt, damit die Flammen gerade unter der Röhre in die Höhe ſteigen können. Röhren von geünem Glaſe hat man bei dieſem Appaeate beſtändig nöthig, und in manchen Fällen, wenn nichts daeauf ankömmt, daß man hineinſehen könne, iſt es aus vielen Gründen eathſam, ſie in eine Röhre von ganz ſchwachem Kupfeebleche einzuhüllen. Hieedurch wird das Glas, wenn es bis zum Eeweichen heiß iſt, geſtützt und zuſammengehalten, ſo daß es durch den Druck des Gaſes nicht aufgeblaſen weeden kann, und auch die Hitze duech die ganze Röhee gleichförmig vertheilt. Zugleich führet die kupfeene Hülle denjenigen Theilen der Röhre Wärme zu, auf welche die Flamme noch nicht einwirkt, und bereitet ſie auf dieſe Art auf die Eehitzung vor, ſo daß kein plötzliches Temperaturwechſel einteeten kann, und die Röhre nicht ſo leicht ſpringt. Dieſe Hülle odee Hülſe iſt aus einem Streifen Kupfeefolie gemacht, der 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und ſo ſtark iſt, daß, wenn man ihn 25fach bis 30fach zuſammenlegt und zwiſchen einee Zange peeßt, die Stäeke etwa den zehnten Theil eines Zolls beteägt. Nachdem man dieſe Folie eben gemacht, ſollt man ſie dicht in einen kleinen Cylin-

Digitized by Google

der auf, umwindet dieſen mit einem Stücke Draht, und erhitzt ihn kurze Zeit düſterrothglühend, damit das Kupfer die Strenge verliert, welche es durch das fortgeſetzte Strecken auf dem Walzwerk erhalten hat. Nach dem Verkühlen rollt man den Cylinder auseinander, und wickelt den Kupferſtreifen um die zu erhitzende Röhre ſpiralförmig herum, ſo daß immer eine Tour über die andere greift. Wenn ein ſo langes Stück von der Röhre umwickelt iſt, als nöthig, ſo reißt man die übrige Folie ab, und ſchließt das Ende, indem man es ein Paar Mal mit dünnem Draht umwickelt, auf der Röhre feſt. Die auf dieſe Art gebildete Hülſe iſt, je nachdem die Touren der Folie mehr oder weniger übereinander greifen, mehr oder weniger ſtark und haltbar. Liegt die folgende Tour immer halb über der vorhergehenden, ſo iſt die Folie überall doppelt; wenn die Touren um $\frac{1}{3}$ übergreifen, dreifach u. ſ. w.

§. 679.

Die Glasröhren mögen nun duech eine ſolche Hülle geſchützt ſern oder nicht, ſo müſſen ſie doch in der Regel geſtützt werden, damit ſie ſich nicht biegen. Dieſe Stützung geſchieht durch ein bewegliches Stativ, welches aus einem bleiernen Fuße beſteht, von dem ein eiſerner Draht ſenkrecht in die Höhe ſteigt, der oben mit einem Ring, oder krückenartig mit einem Bügel verſehen iſt. Dieſer Draht ſteigt zwiſchen den beiden Lampen durch den Spalt in die Höhe und läßt ſich längs der Röhre zwiſchen den Flammen auf eine höchſt bequeme Weiſe hin- und herſchieben und ſo an die paſſende Stelle bringen. Eben ſo kann man auch kurze und an einem Ende geſchloſſene Röhren mittelſt dieſes Drahts ſtützen, und er iſt auch bei krummen anzuwenden.

§. 680.

Wenn Gaſe oder Dämpfe bei hohen Temperaturen durch Röhren ſtreichen ſollen, um deren Zerſetzung zu bewirken, ſo wird es vortheilhaft ſeyn, die Berührungsoberfläche zu vergrößern und die Strömung in den Röhren ungleichförmig zu machen. Zerſchlagener Bergcryſtall, oder Feuerſtein thut in gläſernen oder irdenen Röhren gute

Digitized by Google

Dienſte. Iſt die Röhre weit, oder wird bei der Zerſetzung viel Subſtanz abgeſetzt, ſo zerſtößt man den Cryſtall oder Feuerſtein im Mörſer gröblich, feiner dagegen, wenn die Röhre eng, und nur eine geringe Wirkung, ſo wie Ablagerung zu vermuthen iſt. Man ſteckt in das eine Ende der Röhre ein Stück zuſammengeknickten Drahtes, wirft zu dem andern Ende ein Paar der größten Stücke von der zerpochten Subſtanz hinein, ſo daß ſie ſich auf dem Drahte ſetzen, und ſchüttet dann die feiner gekörnte Subſtanz darüber. Wenn man dann wieder 2—3 größere Fragmente und Draht einträgt, ſo wird die Subſtanz an Ort und Stelle bleiben. Doch muß man ſolchen Draht wählen, der auf das Experiment keinen nachtheiligen Einfluß hat, und aus dieſem Grunde iſt es überhaupt beſſer, ihn außerhalb des zu erhitzenden Theils der Röhre zu bringen. Bei engen Glasröhren iſt der nur in ſehr wenigen Fällen ſchädliche Platinadraht zu empfehlen.

§. 681.

Manche Subſtanzen haben auf die Zerſetzung, ſo wie auch auf die Verbindung von Gaſen und Dämpfen einen merkwürdigen Einfluß, obwohl ſie ſelbſt nicht die geringſte Neigung zeigen, ſich mit den zuſammengeſetzten oder einfachen Subſtanzen zu verbinden, und aus dieſem Grunde wirken Röhren von verſchiedenem Materiale auf die durch dieſelben geleiteten Gaſe oder Dämpfe verſchieden. Wenn Ammoniakgas in eine rothglühende eiſerne Röhre geleitet wird, ſo zerſetzt es ſich ohne Weiteres in Stick- und Waſſerſtoffgas; leitet man es dagegen durch eine Glasröhre, ſo widerſteht es, wie Gay Luſſac nachgewieſen, einer gleichen, und ſelbſt weit höhern Temperatur ohne merkliche Veränderung. Von dieſer Wirkung gewiſſer Subſtanzen kann man Vortheil ziehen, ohne aus denſelben gefertigte Röhren zu beſitzen; denn man braucht ſie nur auf die ſo eben in Bezug auf den Bergcryſtall beſchriebene Weiſe (§. 680) in Glasröhren einzutragen, und man wird finden, daß in einer mit geſtoßenen Eiſendrehſpähnen verſehenen Glasröhre das Ammoniakgas ſo gut zerſetzt wird, wie in einer eiſernen.

Digitized by Google

§. 682.

Der Platinaschwamm ist ein so kräftiges Agens, daß er selbst bei gewöhnlichen Temperaturen die Vereinigung von Wasserstoff- und Sauerstoffgas bewirkt, und eine Glühhitze, so wie eine Explosion hervorbringt. Vermischt man ihn mit erdigen Substanzen, um diese Thätigkeit zu vermindern, so läßt sich dieselbe wiederum durch Erhöhung der Temperatur verstärken. Platinaschwamm bringt bei gewöhnlichen Temperaturen auch die Verbindung von Sauerstoff und Kohlenoxyd, die Zersetzung von Salpeteroxyd durch Wasserstoff, und die Verbindung der beiden Elemente des ölbildenden Gases mit Sauerstoff bei Temperaturen über 572° Fahr. zu Wege. Wegen der weitern Erläuterung dieser Kraft der Metalle kann man Dulong und Thenard's Abhandlung in den Annales de Chimie XXIII, 440 nachlesen.

§. 683.

Wenn man Wasserdampf über in Röhren erhitztes Eisen streichen läßt, so wird das Metall oxydirt und das Wasserstoffgas entbunden. In diesem Falle geht die Thätigkeit um so rascher vor sich, je höher die Temperatur ist. Der Dampf wird in einem kleinen Kessel und in nicht zu großer Quantität erzeugt, da er stark auf Verkühlung der Röhre hinwirkt. Wenn nur ⅓ oder die Hälfte von dem, welcher durchstreicht, zersetzt wird, so hat man daran genug. Zu kleinen Experimenten kann man saubere und im Mörser zerstoßene Drehspähne nehmen. Diese liegen dicht, bieten viel Oberfläche dar, und lassen der Luft doch hinreichenden Raum zum Durchstreichen.

§. 684.

Alkohol- und Aetherdämpfe lassen sich auf ähnliche Weise zersetzen. Eisen begünstigt dieses, ist aber nicht nothwendig; doch hat man füglich die Berührungsoberflächen durch Bergcrystall u. s. w. zu vergrößern (§. 680). Die Resultate ändern mit der Temperatur ab. Fast aller Dampf, den man einstreichen läßt, muß zersetzt werden. Man kann ihn in einem kleinen Kessel oder in einer Fla-

Digitized by Google

sche oder Retorte erzeugen, und selbst bei Aether die Fugen mit Federharzhülsen herstellen.

§. 685.

Oelbildendes Gas (bestehend aus Kohlenstoff und Wasserstoff), salpetriges Oxyd und mehrere andere Gase werden, wenn sie durch erhitzte Röhren streichen, zersetzt. Will man nur die allgemeinen Resultate beobachten, so kann man die Gase aus der Retorte, in der sie sich bilden, einstreichen lassen, oder aus einer Blase oder einem luftdichten Federharzschlauch (§. 769 und 770) eintreiben lassen, und das Product am andern Ende der Röhre in ähnlichen Behältern auffangen. Will man aber mit bestimmten Quantitäten genaue Experimente anstellen, so hat man mit beiden Enden der Röhre Quecksilbergasometer *) in Verbindung zu setzen, damit kein Verlust stattfinden könne.

§. 686.

Viele Oxyde lassen sich, wenn man sie in Röhren erhitzt und gewisse Gase oder Dämpfe darüber hinstreichen läßt, ganz oder theilweise reduciren. Braunsteinprotoxyd läßt sich auf diese Weise aus einem reinen Peroxyd oder aus dem aus einem reinen Salze präcipitirten Oxyd am besten gewinnen; wenn man bei der Rothglühhitze Wasserstoffgas darüber hinstreichen läßt, so wird jedes Theilchen in trocknes Protoxyd verwandelt, und man kann das Fortschreiten der Veränderung von einem Ende der Röhre bis zum andern sehr deutlich beobachten. Titanium-, Tungstein-, Chromium-, Eisen- u. s. w. Oxyd lassen sich häufig auf diese Art mit Nutzen behandeln, so wie man denn auch, außer Wasserstoffgas, noch andere Reducirmittel anwenden kann. Ammonium hat dieselbe Kraft wie Wasserstoffgas und ist dem reinen Wasserstoffgase, weil dieses sich aus ihm erst während des Processes bildet, oft noch

*) Mehrere dergleichen sind im Laboratorium Heft 1. Tafel IV abgebildet und ebendaselbst beschrieben. In diesem Werke ist §. 760 u. f. von jenen Apparaten die Rede.
D. Ueb.

vorzuziehen. Die Dämpfe von Alkohol, Aether, Naphthaline und Campher sind dann zu gebrauchen, wenn sich vermuthen läßt, daß die beabsichtigte Wirkung durch die Anwesenheit kohliger Substanzen begünstigt werde.

§. 687.

Viele Verbindungen von Substanzen lassen sich mit großem Vortheil in einer erhitzten Röhre bewirken. So verbindet sich in einer solchen Sauerstoff leicht mit Baryt, so daß Bariumperoxyd entsteht. Die Hitze muß düsterrothglühend seyn; dann wird nicht eher Sauerstoffgas aus der Röhre wieder herauskommen, bis die sämmtliche Erde peroxydirt ist. In dergleichen Fällen braucht das Ende der Röhre, zu welchem der Sauerstoff herauskömmt, mit keinem Apparat in Verbindung zu stehen. Man hält nur dann und wann eine glühende Lunte daran, und sobald man die Anwesenheit von reinem Sauerstoffe erkennt, ist der Proceß beendigt.

§. 688.

In einem Röhrenapparate läßt sich mit großer Bequemlichkeit Schwefel mit Platina, und Phosphor mit Kalk verbinden. Die Platina wird im schwammigen oder schaumigen Zustand in die Röhre gethan und düsterrothglühend erhitzt; die Röhre aber ein wenig geneigt, und das höher liegende Ende so weit über den Ofen oder die Lampe hinaus verlängert, daß es nur warm wird. Ist es in die Höhe gebogen, so gewährt dieß manchen Vortheil. Dieses Ende der Röhre wird mit einem Kork zugepfropft. Wenn die Röhre hinreichend erhitzt ist, so zieht man den Stöpsel auf einen Augenblick heraus und läßt ein Stück Schwefel in dieses Ende fallen, welches man sogleich wieder verschließt. Durch die Flamme einer kleinen Spirituslampe bringt man den Schwefel zum Schmelzen, so daß er nach dem heißen Theil hinunterläuft und da allmälig in Dampf verwandelt wird. Ein Theil davon wird zwar zurückstreichen und sublimirt werden, allein dieß hat nichts zu sagen, da der größere Theil doch über die Platina hinstreichen wird, deren Veränderung sich dann leicht beobachten läßt. Wenn sich die erste Portion Schwefel mit

Digitized by Google

der Platina vereinigt hat, so trägt man eine zweite ein, wobei man die Mündung wieder rasch öffnet und schließt, so daß keine Luftströmung in der Röhre entstehen kann, und diesen Proceß setzt man dann fort, bis die darin befindliche Substanz durchaus in ein Sulphur verwandelt ist. Will man Kalk mit Phosphor verbinden, so thut man in die Röhre ungelöschten Kalk und verfährt übrigens ganz so wie oben, nur daß man statt des Schwefels Phosphor einträgt. Bei'm Gebrauche dieser Substanz ist natürlich große Vorsicht nöthig. Hat die Röhre ¼ Zoll im Durchm., so darf das auf einmal eingetragene Stück Phosphor nicht länger als ⅛ bis ¼ Zoll seyn. Man trocknet das Stück zuerst, faßt es dann mit einer kleinen Zange und läßt es geschwind in die Röhre fallen, indem es sonst außerhalb derselben in Brand gerathen könnte. Um den Phosphor zu trocknen, umwickelt man ihn zwei- bis dreifach mit Tuch oder Filtrirpapier und drückt dann auf jeden Theil der Oberfläche, ohne jedoch zu reiben. Nachdem man ihn so getrocknet, darf man ihn nicht mit der bloßen Hand anfassen, sondern muß ihn in Tuch oder Papier halten und mit der Zange herausnehmen. Dieß muß in einiger Entfernung von dem Ofen oder der Lampe geschehen, und wenn der Phosphor dem Apparate genähert wird, so muß dieß so schnell geschehen, als es sich mit einer sichern Führung verträgt, damit die Substanz keine Zeit habe, sich außerhalb der Röhre so stark zu erwärmen, daß sie sich entzündet.

§. 689.

Titanium läßt sich mit Chlorine verbinden, indem man das Gas in einer erhitzten Röhre über das Metall hinleitet *). Die alkalinischen Erden lassen sich zersetzen, wenn man auf dieselbe Art Chlorine über sie hinleitet, indem dann Sauerstoffgas frei wird, und sich ihre Basen mit der Chlorine verbinden **). Zahlreiche andere chemische Wirkungen der wichtigsten Art lassen sich auf diese

*) Mr. *George* in den Annals of Philosophy, N. 5. IX. 18

**) Sir. *H. Davy*, Phil. Trans. 1811. p. 12.

Weise durch ein der Beobachtung höchst günstiges Verfahren zu Wege bringen. Wenn sowohl die angewandte Substanz, als die Producte nicht flüchtig sind, so kann man zum Aufnehmen derselben Platinaschälchen aus doppelter Folie anfertigen, die sich mittelst eines am Ende hakenförmig gebogenen Drahts leicht in die Röhre einführen, und wieder aus derselben ziehen lassen. Die Ableitung der Producte, sie mögen nun fest, tropfbarflüssig oder gasförmig seyn, hat durchaus keine Schwierigkeiten, und in den meisten Fällen finden jene trefflichen elastischen Verbindungsstücke von Fiderharz (§. 416) Anwendung.

Funfzehnter Abschnitt.

Von der pneumatischen Manipulation oder Behandlung der Gase.

Erstes Capitel. — Pneumatische Wannen, Cylinder, Glocken u. s. w.

§. 690.

Der erste Apparat, dessen man zu den Arbeiten, mit denen wir es in diesem Capitel zu thun haben, bedarf, ist die pneumatische Wanne, nebst den dazu gehörigen Glasglocken und Cylindern. Die pneumatische Wanne, welche so vielen Nutzen gewährt, verdanken wir Priestley'n, welcher auch zur Vervollständigung des dazu gehörigen Geräthes viel beigetragen hat.

§. 691.

Die gewöhnliche pneumatische Wanne ist ein Gefäß von solcher Construction, daß man darin Wasser aufbewahren, und von solcher Größe, daß man darin große Cylinder füllen kann. Auch ist sie unter der Oberfläche des Wassers mit Gesimsen oder Standbrettern versehen, auf

welchen große Cylinder u. ſ. w. feſt ſtehen können. Die Wanne iſt häufig von ſolcher Geſtalt, daß das Geſims eine bedeutende Länge hat, und der tiefſte Theil, den man das Senkloch nennen könnte, gerade ſo weit iſt, daß der größte erforderliche Cylinder darin gefüllt werden kann. Dieſe Einrichtung iſt im Bezug auf den Höhenſtand des Waſſers und auf die Veränderung dieſes Stands durch das Anfüllen und Ausheben der Cylinder, um ſie auf das Geſims zu ſetzen, von keiner Bedeutung; wohl aber iſt ſie inſofern nachtheilig, als ein ſolches Senkloch nicht die gehörige Weite hat, denn daſſelbe ſollte weit genug, um 2 — 3 Cylinder auf einmal einſenken zu können, und hinreichend tief ſeyn, um irgend einen Cylinder oder eine Röhre, deren man bei der Wanne benöthigt ſeyn dürfte, unter der Oberfläche des Waſſers umkehren zu können. Auch muß das Geſims der Haupt- oder Univerſalwanne hinreichend viel Flächenraum darbieten, daß man eine ziemliche Anzahl mit Gas oder Waſſer gefüllter Krüge auf einmal darauf ſtellen könne. Iſt die Oberfläche des Waſſers 28 Z. lang und 19 Z. breit, und befindet ſich an dem einen Ende ein Senkloch von 14 Zoll Länge, 10 Zoll Breite und 12 Zoll Tiefe (nach Abzug des um drei Seiten des Senklochs herumlaufenden Geſimſes von 2½ Zoll Breite), ſo wird die Wanne für faſt alle vorkommenden Arbeiten hinreichend groß ſeyn.

Eine ſolche Wanne wird am beſten aus lakirtem Kupfer angefertigt und in ein hölzernes Geſtelle geſetzt, ſo daß ſie ſich etwa 39 Zoll (etwas weniger als 38 rhein Z.) über den Boden erhebt. In dem Geſimſe werden zwei Verſenkungen von etwa 7 Zoll Länge, 2 Zoll Breite und 1½ Zoll Tiefe angebracht, deren eines ſchmale Ende etwa 1½ Zoll von demjenigen Ende des Geſimſes abſteht, welches von dem Senkloch am weiteſten entfernt iſt, und die etwa 8 Zoll voneinander entfernt ſind. In dieſe Verſenkungen werden die Hälſe von Retorten eingelegt, aus denen die darüber geſtürzten Cylinder gefüllt werden, und es iſt vortheilhaft, wenn an dieſem Ende des Wannengeſtelles ein Schlag angebracht iſt, den man beliebig in die Höhe ziehen oder niederlaſſen und dazu gebrauchen kann, um ein Retortenſtativ oder einen andern zur Gaserzeugung nöthi-

Digitized by Google

gen Apparat darauf zu stellen. Die Wanne wird so weit mit Wasser gefüllt, daß es 1¼ bis 1½ Zoll über das Gesims reicht. Am Boden des Senkloch ist ein Hahn angebracht, mittelst dessen man das Wasser, wenn es durch Säure oder sonst verunreinigt worden, abziehen kann.

§. 692.

Diese Universalwannen werden zuweilen aus Holz gemacht. Dabei ist aber kein Vortheil, weil es bei ihrer unregelmäßigen Gestalt schwer hält, die vielen Fugen wasserdicht zu halten. Oft sind sie kleiner, als die eben beschriebene, und sie stehen dann, wenn das ganze Laboratorium im kleinen Maaßstabe angelegt ist, zu demselben in einem richtigern Verhältniß. Eine sehr nützliche und gebräuchliche Tischwanne ist von runder Gestalt, von etwa zwei Fuß Durchmesser und inwendig in drei Theile getheilt; der mittlere ist 7 Zoll tief und bildet das Senkloch, die andern zu beiden Seiten befindlichen Theile sind vier Zoll tief und bilden die Standbreter. Ein bewegliches mit Löchern versehenes Bret erstreckt sich quer über das Senkloch und auf dieses werden die Cylinder oder Glocken gestellt, welche aus den durch die Löcher eindringenden Hälsen der Retorten mit Gas versorgt werden.

§. 693.

Außer der Universalwanne sind verschiedene kleinere zur Bereitung besonderer Gase, z. B. der Chlorine, wozu warmes Wasser nöthig ist, oder des Schwefelwasserstoffgases, welches das Wasser verunreinigt und metallische Wannen mißfarbig machen würde, erforderlich. Diese können entweder von Metall oder irdener Waare angefertigt, und brauchen nicht mit festen Gesimsen versehen zu seyn. Ein irdenes Fußbad giebt eine treffliche Wanne ab und selbst ein Waschbecken oder eine mäßig große Abrauchschaale ist zu manchen Zwecken hinreichend groß und dann, eben seiner geringen Größe wegen, sehr bequem zu gebrauchen.

§. 694.

Bei dergleichen kleinern Wannen wendet man Dreifüße an, um die Cylinder darauf zu stellen. Sie werden

Digitized by Google

am beſten von Gußeiſen in der Form ſehr offner runder Roſte angefertigt. Zuweilen ſind dieſe Stative auch viereckig und dann haben ſie vier Füße. Man muß deren von verſchiedener, und zwar von ½ bis 2 Zoll Höhe haben, und dieſelben, wenn ſie vollkommen trocken ſind, mit einer ſtarken Schicht von ſchwarzem Firniß überziehen, oder ſie auch ſo ſtark erhitzen, daß ſie eben roth werden wollen, und ſie dann mit Oel übertünchen; das Oel wird auf dieſe Weiſe zerſetzt und das Metall mit einem ſehr dauerhaften Firniß überzogen. Dieſe Dreifüße können im Nothfall ſtatt der Geſimſe dienen, indem die Retortenhälſe oder die Enden von Röhren unter denſelben eingeführt werden können.

§. 695.

Wenn man ſich der kleinen Wannen bedient, ſo muß ſo viel Waſſer vorhanden ſeyn, daß die Dreifüße immer einen Zoll oder tiefer untergetaucht ſind. Kurze und enge Glocken laſſen ſich darin mit Waſſer füllen. Bei größern bedient man ſich aber, der Bequemlichkeit wegen, der großen Wanne oder eines Eimers, und verſetzt ſie dann auf die ſpäter zu beſchreibende Art (§. 712). Wenn während des Füllens der Glocken mit Gas das Waſſer ſo hoch ſteigt, daß die darin ſtehenden, bereits mit Gas gefüllten Gefäße gehoben werden, ſo muß man einen Theil des Waſſers durch den Hahn aus der Wanne laſſen. Wie leicht man ſich für den Nothfall eine Wanne verrichten könne, geht aus dem, was wir ſo eben über die kleinern Apparate beigebracht haben, hinlänglich hervor.

§. 696.

Waſſerwannen können jedoch nur zum Auffangen und Aufbewahren derjenigen Gaſe dienen, welche durch Waſſer nicht abſorbirt oder zerſetzt werden; denn es giebt ſehr viele Gasarten, auf welche jene Flüſſigkeit chemiſch wirkt. Dr. Prieſtley war der erſte, welcher für dieſe Fälle die Anwendung des Queckſilbers empfahl, und obgleich die Schwere und Undurchſichtigkeit dieſer Subſtanz als Fehler gelten müſſen, ſo iſt ſie doch allen übrigen bei weitem vorzuziehen und deßhalb in beſtändigem Gebrauche. Sowohl we-

Digitized by Google

gen der Schwere, als des hohen Preises des Queckſilbers, hat man die Wannen, in welchen man ſich deſſelben bedient, möglich klein und aus einem Material anzufertigen, welches von jenem Metalle nicht angegriffen wird. Man hat deren aus Holz und Marmor angefertigt; allein das jetzt allgemein gebräuchliche gefirnißte Gußeiſen iſt bei weitem das beſte Material. Die Queckſilberwannen haben im Allgemeinen dieſelbe Einrichtung, wie die Waſſerwannen. In Newman's großer Queckſilberwanne kann man eine Glocke von $2\frac{3}{5}$ Zoll Durchmeſſer und 9 Zoll Höhe füllen. Das Geſims derſelben bietet 76 Q. Z. Flächenraum dar, welcher äußerſt zweckmäßig vertheilt iſt. Mit dem einen Ende ſteht auch ein Queckſilbergaſometer in Verbindung. Es gehören zu deſſen bequemem Gebrauche 60 bis 70 Pfund Queckſilber.

§. 697.

Newman hat ferner eine weit kleinere Wanne erfunden, in der ſich eine Glocke von höchſtens 1,5 Zoll Durchmeſſer und 6 Zoll Länge füllen läßt, und die nur 30 Q. Z. Geſimsareal beſitzt. Es gehören dazu, während eine Glocke auf dem Geſims ſteht, 20 Pfund Queckſilber. Wenn man Glocken mit Gas über dieſem Trog im Trieb hat, ſo muß man von dem Metalle bald zuſetzen, bald ausheben, weil es einen bedeutenden Unterſchied in der Höhe des Queckſilbers macht, ob die Glocken voll oder leer ſind. Proceſſe mit kleinen Quantitäten laſſen ſich indeß mit dieſem Apparate, ſowohl bei Anwendung von Röhren, als mit Glocken, leicht ausführen (ſ. Fig. 94).

§. 698.

Die Queckſilberwanne muß immer in einer Pfanne ſtehen, und wenn ſie gerade nicht im Gebrauch iſt, zur Abhaltung des Staubes u. ſ. w. mit einem Deckel verſehen ſeyn. Sie ſteht, wie früher bemerkt (§. 9), auf dem ringsherum mit einer Rinne verſehenen Tiſche, damit der Verluſt an Queckſilber ſoviel wie möglich vermieden werde. Iſt ſie bloß ſelten im Gebrauche, ſo thut man wohl, wenn man das Queckſilber für gewöhnlich in ſteinernen Flaſchen aufbewahrt und es nicht beſtändig in der Wanne mehr dem Zufalle preisgiebt.

Digitized by Google

§. 699.

Die zu der pneumatiſchen Wanne gehörigen gläſernen Gefäße ſind verſchiedener Art. Die ſchlichten an einem Ende geſchloſſenen Cylinder (Fig. 95) werden am beſten 12—16 Zoll Länge und 2½ bis 3 Zoll Durchmeſſer halten, übrigens ſo ſtark im Glaſe ſeyn, daß ſie nicht mit allzugroßer Vorſicht gehandhabt zu werden brauchen; $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ Zoll Stärke iſt hinlänglich. Der Rand wird abgeſchmirgelt, damit man, wenn man ihn mit Waſſer, oder einer fettigen Subſtanz beſtrichen hat, die Gefäße durch eine ebene Glastafel genau ſchließen könne. Die für die Queckſilberwanne beſtimmten werden in der Länge 4—8 Zoll, im Durchmeſſer 1½—2 Zoll halten, im Glaſe aber eben ſo ſtark ſeyn, wie die zur Waſſerwanne gehörigen, damit ſie bei'm Füllen das Gewicht des Metalls ſicher ertragen können. Sie müſſen gleichfalls an den Rändern abgeſchliffen ſeyn.

§. 700.

Tubulirte und mit einem Stöpſel verſehene Cylinder oder Glocken (ſiehe Fig. 96) haben oben eine Oeffnung, in der ein eingeſchliffener Glasſtöpſel ſich befindet, und ſind eigentlich Flaſchen ohne Boden. Man gebraucht deren von verſchiedener Größe, und ſie müſſen einen bedeutendern Durchmeſſer haben, als die einfachen Cylinder. Das Verhältniß läßt ſich aus einer Vergleichung von Fig. 95 mit Fig. 96 hinreichend genau entnehmen. Solche, die unter 3½ Zoll im Durchmeſſer halten, müſſen am untern Rande abgeſchmirgelt, alle aber oben eben geſchliffen ſeyn, damit man ſie gelegentlich ſtatt mit einem Stöpſel mit einer Glasplatte ſchließen könne. In öffentlichen, ſo wie auch häufig in Privatlaboratorien iſt es nützlich, für mehrere dieſer Glocken zwei Arten von Stöpſeln zu haben, von denen die eine unten geknöpft iſt, damit man mittelſt eines Drahtes ein Pfännchen oder eine Lunte oder dergleichen daran befeſtigen könne. Wenn irgend ein Artikel der Art in das bereits durch den erſten Stöpſel abgeſperrte Gas eingeführt werden ſoll, ſo heftet man ihn an den zweiten, zieht den erſten Stöpſel heraus, und ſchließt die Glocke ſchnell durch den zweiten, von welchem der bren-

Digitized by Google

nende Gegenstand herabhängt. Wenn dergleichen zweite Stöpsel nicht vorhanden sind, so kann man sich in vielen Fällen ohne Anstand der Korkstöpsel bedienen, indem man den Draht, an welchem der einzutragende Artikel befestigt ist, durchstößt. Da Korkstöpsel jedoch verbrennlich sind, so können sie bei Verbrennungen in Sauerstoffgas nur dann dienen, wenn man sie an der untern Fläche mit einer Bleiplatte schützt. Ein gesunder Korkstöpsel läßt sich zuweilen sehr gut zum Schließen eines nicht abgeschliffenen offenen Cylinders brauchen.

§. 701.

Die Stöpsel von Cylindern, so wie überhaupt alle abgeschliffenen Glasstöpsel, müssen an der Stelle, wo der Lappen an dem Körper sitzt, von bedeutender Stärke seyn, indem häufig große Kraft nöthig ist, um sie zu lösen. Dieses rührt häufig von Temperaturunterschieden, dem Austrocknen einer daran befindlichen Substanz, oder andern Umständen her. Wie man solche festsitzende Stöpsel locker zu machen habe, ist im zwanzigsten Abschnitte §. 1156 angegeben. Man darf die Stöpsel nie in pneumatische Glocken einsetzen, bevor man sie mit etwas Pomade oder Talg bestrichen (§. 400), damit sie leicht und doch dicht schließen; auch muß man diese Salbe so oft auffrischen, als sich bei'm Säubern, oder bei der Arbeit Gelegenheit dazu findet. Endlich darf man die Stöpsel nie in heiße Glocken oder Flaschen eindrehen, indem sich diese bei'm Verkühlen so fest um jene schließen, daß die Auslösung kaum möglich ist.

§. 702.

Glocken mit Kappen (Transporteurglocken) haben oben eine Oeffnung, über die eine Kappe gekittet ist, auf welcher sich ein Hahn befindet. Sie lassen sich durch Verbindungsstücke, Röhren und Schrauben mit andern Apparatstücken in Gemeinschaft setzen. Man muß deren von 4—5 verschiedenen Größen haben, und eine große und eine kleine davon müssen graduirt seyn. Auch zu der Quecksilberwanne gehören ein paar kleine mit Kappen versehene Glocken von den §. 696 angegebenen Dimensio-

Digitized by Google

nen. Dieſe Glocken müſſen oft im Bezug auf den genauen Schluß der Kappe und des Hahns unterſucht werden. Dieß geſchieht am beſten, wenn man ſie, je nachdem ſie zur Waſſer- oder Queckſilberwanne gehören, mit der einen oder andern Flüſſigkeit beinahe füllt, ohne die Hähne zu befeuchten, ſie auf einen feſten Theil der Wanne ſtellt, und nachdem man ſich die Stelle bemerkt hat, bis zu welcher das darin befindliche Waſſer oder Queckſilber ſteht, ſie eine halbe oder ganze Stunde ſich ſelbſt überläßt. Iſt nach Verlauf dieſer Zeit das Niveau unverändert, ſo ſchließt die Fuge genau, und hat die Glocke in dieſer Rückſicht keinen Fehler.

§. 703.

Die früher (§. 343 und 469) beſchriebenen Gläſer mit Gießſpitzen ſind, mehr oder minder groß, ſehr gut als Cylinder zu brauchen, wenn man in kleinen Wannen geringe Gasquantitäten aufzufangen hat, und häufig ſind zu demſelben Zwecke an dem einen Ende geſchloſſene Röhren nöthig. Dieſe Röhren können 10 — 12 Zoll Länge und mehr oder weniger Durchmeſſer haben; manche dürfen ſchlicht, aber mehrere müſſen graduirt ſeyn (§. 114), um kleine Gasquantitäten meſſen zu können. Diejenigen, welche zu weit ſind, um mit dem Finger genau geſchloſſen werden zu können, werden am Rande ſo abgeſchliffen, daß ſie ſich nöthigenfalls mit einer Glasplatte ſchließen laſſen. Die andern werden an der Mündung wenigſtens eben und nicht durch fehlerhaftes Schneiden oder Abſprengen unregelmäßig ſeyn.

§. 704.

Wenn irgend eines dieſer Gefäße einen Sprung hat, ſo darf man ſich deſſelben nie bei der Queckſilberwanne bedienen; denn es iſt dann nicht nur ſehr unzuverläſſig und durch einen ſchwachen Stoß in der Nähe des Sprunges leicht zu zerbrechen, ſondern läßt auch meiſt durch den Riß Gas entweichen. Man darf ſich deſſelben ſelten anders, als bei ſehr gewöhnlichen Experimenten an der Waſſerwanne bedienen; denn obgleich die Sprünge durch Befeuchten häufig luftdicht werden, wenn ſie es im trock-

Digitized by Google

nen Zuſtande auch nicht ſind, ſo kann man ſich darauf doch nicht verlaſſen, zumal wenn ſich an deren Oberfläche kein Waſſer mehr befindet, oder wenn das Gas inwendig plötzlich in Bewegung geräth, wie dieß bei Experimenten ſo häufig vorkommt. Außer dieſen möglichen Uebeln, zerbrechen dergleichen Gefäße ſehr leicht, und man hat dann auch den Verluſt des Gaſes zu verſchmerzen.

§. 705.

Außer den bereits erwähnten Gefäßen hat man, um Gaſe aus einem Gefäß in ein anderes mit enger Oeffnung zu ſchaffen, ſowohl kleine, als mäßig große Trichter mit ſchmalen Hälſen nöthig; desgleichen flache Näpfe oder Teller, um Glocken, unter denen ſich Gas befindet, von einer Stelle zur andern zu bringen. Dieſe Teller können von Glas oder irdener Waare oder auch von Metall ſeyn; im letzten Falle werden ſie am beſten aus Kupferblech, und zwar mit ebenem Boden und ſenkrechtem Rande angefertigt. Selbſt gewöhnliche Suppenteller und Untertaſſen können zu dieſem Zwecke ſehr wohl dienen. Die ſchon beſprochenen Glastafeln (vergl. §. 700 und 1234) ſind in beſtändigem Gebrauche, um die Oeffnungen ſolcher Glocken und Cylinder zu ſchließen, die zum Abſchleifen der Ränder nicht zu weit ſind.

Zweites Capitel. — Erzeugung, Abſperrung und Transportirung der Gaſe.

§. 706.

Die Art und Weiſe, wie Gaſe entbunden werden, iſt höchſt verſchieden. Sie ſteigen häufig während Deſtillationen in eiſernen, irdenen oder gläſernen Retorten auf. Von dieſen Proceſſen haben wir ſchon gehandelt, und wir brauchen hier nur noch zu bemerken, daß ein dergleichen Apparat mit einem Halſe oder Schnabel endigen muß, der entweder geradezu in die Flüſſigkeit der pneumatiſchen Wanne getaucht, oder mittelſt einer Röhre fortgeſetzt werden kann, deren Ende man in eine ähnliche Lage bringt. Man erzeugt zuweilen Gasarten durch Röhrenproceſſe (§. 666. 680 ꝛc.), und wie man ſie in dieſem Falle durch Röhren

Digitized by Google

weiter nach der Wanne leiten müſſe, liegt auf der Hand. Wenn die Entbindung eines Gaſes bei gewöhnlichen Temperaturen und unmittelbar ſtattfindet, ſobald die Materialien in Berührung ſind, ſo wie Waſſerſtoffgas ſich aus verdünnter Schwefelſäure und Zink, oder Kohlenſäure aus Salzſäure und Marmor entwickelt, ſo bedient man ſich bald gläſerner Retorten, bald größerer oder kleinerer Entbindungsflaſchen. Wie man Retorten zu dieſem Zwecke vorrichte, iſt von ſelbſt einleuchtend. Die Entbindungsflaſchen ſind gegen den Hals hin verdickt und mit gebogenen Röhren von der Geſtalt der beigeſetzten Figur verſehen, die mittelſt einer abgeſchmirgelten Fuge an jene geſetzt ſind. Die Flaſche ſtellt daher den Bauch einer Retorte, und die gebogene Röhre den Hals einer ſolchen dar. Wenn die Subſtanzen eingetragen ſind, ſo ſteckt man die Röhren an und taucht deren freies Ende unter das Waſſer der pneumatiſchen Wanne. Bedient man ſich einer gewöhnlichen Florentiner Flaſche als Entbindungsflaſche, ſo wird die gebogene Röhre mittelſt eines geſunden Korks angeſetzt (§. 448), und hiermit wird man vollkommen ausreichen.

§. 707.

Der offene Hals oder die Röhre, durch welche das Gas ausſtrömt, mögen ſie nun zu einer Retorte, zu einem Röhrenapparat, oder zu einer zuſammengeſetztern Reihenfolge von Gefäßen gehören, werden in das Waſſer der pneumatiſchen Wanne eingetaucht. Iſt das Gefäß eine bloße Retorte oder Entbindungsflaſche, ſo läßt es ſich leicht in eine angemeſſene Lage bringen und durch ein Stativ ſtützen (§. 359). Einen beweglichen Apparat irgend einer Art kann man aber auf einem neben der Wanne ſtehenden Tiſch aufſtellen. Iſt aus dieſem oder jenem Grunde der Apparat, in welchem das Gas erzeugt wird, niet- und nagelfeſt, ſo daß er nicht in die Nähe der Wanne gebracht werden kann, wie dieß z. B. bei der Deſtillation von Sauerſtoffgas in einer eiſernen Retorte, oder bei ſchwierigen wiſſenſchaftlichen Experimenten der Fall ſeyn dürfte, ſo muß der Hals entweder durch gläſerne Verbindungsröhren verlängert, oder eine kleine pneumatiſche Wanne

Digitized by Google

angewandt werden, die sich, bei ihrer Tragbarkeit, leicht in die Nähe des Apparats bringen läßt. In dergleichen Fällen ist es häufig nöthig, große Quantitäten Gas über einer kleinen Wanne zu sammeln, und dieß läßt sich leicht bewirken, indem man die Glocken so wie sie gefüllt sind, in die größere Wanne bringt (§. 712) und sie durch mit Wasser gefüllte ersetzt.

§. 708.

Bei der Bereitung der Gase kömmt es fast immer darauf an, nur die reinen Portionen derselben aufzufangen, und deßhalb macht es sich auch nöthig, ehe das Sammeln des Gases beginnt, die atmosphärische Luft aus der Retorte zu treiben. Man kann also die ersten aufsteigenden Blasen ohne Weiteres entweichen lassen, indeß ist es im Allgemeinen rathsamer, auch diese unter einer Glocke aufzufangen und nicht unmittelbar in die Atmosphäre übergehen zu lassen, indem man auf diese Art leicht erfährt, wann das doppelte oder dreifache Volum der Retorte aus dieser übergegangen sey. Sobald dieß geschehen, kann das eigentliche Sammeln des Gases beginnen. Läßt man dagegen das uneine Gas aus dem Halse der Retorte unmittelbar in die Atmosphäre entweichen; so kann man nicht mit Sicherheit bestimmen, ob man genug, oder schon zuviel habe ausstreichen lassen, um alle gemeine Luft aus der Retorte zu verdrängen. Nachdem also soviel Gas entwichen ist, daß sich annehmen läßt, dasselbe komme nun rein aus der Retorte hervor, so kann man es auf die gleich zu beschreibende Weise in Glocken oder Cylindern auffangen. Indeß muß man die Gefäße doch nach ihrer Aufeinanderfolge mit 1, 2, 3, 4 u. s. w. numerieren und, im Fall eine von atmosphärischer Luft vollkommen freie Gasportion zu irgend einem Zwecke erforderlich ist, die dritte oder vierte Glocke lieber, als die erste oder zweite anwenden.

§. 709.

In andern Fällen kömmt es darauf an, alles Gas, welches sich entwickelt, aufzufangen, um dessen Quantität bestimmen zu können. Unter diesen Umständen ist es häu-

Digitized by Google

ſig nöthig, jede aus der Retorte kommende Gasblaſe, ja ſelbſt die atmoſphäriſche Luft zu ſammeln. Nachdem man alsdann die ſämmtlichen gasförmigen Producte, den räumlichen Inhalt der Retorte, und den der feſten und flüſſigen Subſtanzen, welche man eingetragen, ausgemittelt, läßt ſich das Volum der Luft, und folglich dasjenige des entbundenen reinen Gaſes leicht finden. Auch in dieſem Falle hat man die Glocken nach der Ordnung, in welcher ſie gefüllt werden, zu numeriren; denn wenn gleich die erſte viel, und auch vielleicht die zweite ein wenig atmoſphäriſche Luft enthält, ſo ſind doch die andern mit einem reinen Gaſe gefüllt, welches ſich zum Gebrauche aufbewahren läßt. Die ſämmtlichen gasförmigen Producte eines Proceſſes zu ſammeln, iſt keine leichte Sache, und man muß in den verſchiedenen Fällen, je nach der Natur des Gaſes und der Subſtanzen, aus welchen es entwickelt werden ſoll, zu ſehr verſchiedenen Mitteln greifen. Hierüber können wir uns hier, bei der Beſchreibung der einfachen Vorarbeiten, nicht weiter verbreiten, obwohl wir in einem ſpätern Theile des Werks den Gegenſtand wieder aufnehmen werden.

§. 710.

Wenn die Wanne nach der früher (§. 691 und 695) gegebenen Vorſchrift mit Waſſer gefüllt, und der Apparat zur Entbindung des Gaſes vorbereitet iſt, ſo wählt man einen Cylinder, und zwar, wie wir hier annehmen wollen, einen ſchlichten (§. 699), ſenkt ihn mit ein wenig nach oben gerichteter Mündung, ſo daß die Luft entweichen kann, in die Wanne und füllt ihn auf dieſe Art mit Waſſer. Dann zieht man ihn mit niederwärts gerichteter Mündung in die Höhe, und er wird, ſo lange dieſe ſich unter der Oberfläche des Waſſers befindet, gefüllt bleiben, worauf man ihn in dieſer Lage auf das Geſims der Wanne oder auf einen Dreifuß ſetzt. Wenn man ihn über eine der im Geſims befindlichen Verſenkungen (§. 691), oder ſo auf das letztere ſetzt, ſo daß der Rand ein wenig über das Senkloch vorſpringt, ſo läßt ſich der Hals der Retorte leicht in eine ſolche Lage bringen, daß die aus demſelben kommenden Blaſen in den Cylinder aufſteigen, und indem ſie ſich in

dessen oberm Theile ansammeln, das Wasser allmälig verdrängen, welches nach und nach zu dem in der Wanne befindlichen abläuft. Wenn der Cylinder beinahe voll Gas ist, so senkt man einen zweiten in die Wanne ein, füllt ihn mit Wasser, setzt ihn neben den ersten auf das Gesims, und wenn das Gas im ersten nur noch ½ Zoll von der Mündung entfernt ist, so schiebt man ihn auf die Seite und bringt sogleich den zweiten an dessen Stelle, um ihn auf ähnliche Weise mit Gas zu füllen. Ist indeß die Retorte beweglich, und sind die Cylinder groß, so wird man besser thun, den zweiten über eine andere Versenkung, oder so neben den eersten zu stellen, daß sein Rand über den des Gesimses überspringt, und den Hals der Retorte von dem eersten Cylinder nach dem zweiten zu bewegen, um diese letzteren keiner schnellen Ortsveränderung unterwerfen zu müssen. Nachdem man dann den gefüllten Cylinder aus dem Wege geschafft, läßt sich der Retorte und dem zweiten Cylinder mit voller Muße eine passendere Stellung zu einander geben. Auf diese Weise folgt ein Cylinder dem andern, bis die Thätigkeit in der Retorte aufgehört, oder man genug Gas gesammelt hat.

§. 711.

Die Cylinder werden in dem Senkloche der Wanne mit Anwendung der Vorsicht gefüllt, daß von der aus ihnen getriebenen Luft nichts in die bereits mit Gas versehenen Gefäße gelangen kann. Die letztern müssen aus diesem Grunde so weit auf dem Gesimse zurückgeschoben werden, daß deren Mündung vollkommen geschlossen ist, und wenn man wieder einen Cylinder mit Wasser füllt, so muß man dessen Mündung von den schon mit Gas versehenen wegwenden. Auch darf man nie einen Cylinder mit der Mündung zuerst eintauchen, so daß die Luft in großen Blasen und gewaltsam heevorquillt, sondern muß das geschlossene Ende eest einsenken, und das Wasser sanft ein- so wie die Luft ausströmen lassen.

§. 712.

Wenn die im Gebrauche stehende Wanne klein ist, so dürfte auf deren Gesims nicht für alle vollwerdenden Cy-

Digitized by Google

linder Raum ſeyn, in welchem Falle man ſie an einen andern Ort ſchaffen muß. Zu dieſem Ende wählt man eine gläſerne Abrauchſchaale oder einen gewöhnlichen Teller, der ſo groß iſt, daß die Mündung des Cylinders überflüſſigen Raum findet, und noch um dieſelbe her Waſſer ſtehen kann, und hält dieſes Gefäß etwa 1 Zoll unter die Oberfläche des in der Wanne befindlichen Waſſers, ſo daß ſich der Cylinder leicht darauf ſchieben läßt. Alsdann läßt ſich derſelbe auf dem Teller, oder was ſonſt für ein Gefäß man angewandt haben mag, leicht ausheben und ohne Gefahr auf die Seite ſtellen. Das auf dem Teller befindliche Waſſer wird das Gas eben ſo gut abſperren, als wenn der Cylinder noch in der Wanne ſtände, da der Teller in der That als eine kleine Wanne anzuſehen iſt, und man hat nur darauf zu ſehen, daß das um den Cylinder her befindliche Waſſer deſſen Mündung nie unbedeckt laſſe. Da hierzu eine ſehr geringe Tiefe erforderlich iſt, ſo kann, wie geſagt, ein gewöhnlicher flacher Küchenteller zu dieſem Zwecke ſehr wohl gebraucht werden. Den auf dieſe Weiſe bei Seite geſchafften mit Gas gefüllten Cylinder kann man entweder ſo ſtehen laſſen, oder in eine zweite Wanne einſetzen, indem man den Teller und die Mündung des Cylinders in das Waſſer der zweiten Wanne einſenkt und den letztern dann auf das Geſims bewegt.

§. 713.

Zuweilen wird man, wegen der geringen Größe der Wanne, darin nicht Platz genug finden, um den Cylinder mit Waſſer zu füllen. Es kann dieß dann in einem Eimer oder in der großen Wanne geſchehen, worauf man den Cylinder auf einem Teller oder dergleichen nach derjenigen Wanne ſchafft, in welcher das Gas aufgefangen werden ſoll. Die ſchon beſchriebenen (§. 699) langen und an den Enden abgeſchliffenen Cylinder laſſen ſich ſehr gut mittelſt einer Glastafel (§. 1234) transportiren, welche man in das Waſſer taucht und feſt gegen die Mündung anlegt. So lange dieſelbe feucht iſt, bewirkt ſie einen ganz feſten luftdichten Schluß, ſo daß die contenta des Cylinders, beſtehen dieſelben nun in Waſſer, Gas, oder bei-

Digitized by Google

den zugleich, während des Transportes ſicher zuſammengehalten werden.

§. 714.

Auf dieſe Art verfährt man mit den oben geſchloſſenen Cylindern und Glocken, ſo wie auch bei Anwendung zugeſtöpſelter Gefäße, welche man jedoch dann und wann auf eine andere Weiſe mit Waſſer fülle. Man kann dieß nämlich bewirken, indem man den Stöpſel herauszieht und die Glocke in aufrechter Stellung bis ganz unter das Waſſer ſenkt, dann aber den Stöpſel wieder an Ort und Stelle bringt. Hierauf läßt ſie ſich, wie ein gewöhnlicher Cylinder, in die Höhe ziehen. Transporteurglocken oder ſolche, auf deren obere Oeffnung eine Kappe (Büchſe) gekittet iſt, die durch einen Hahn geſchloſſen werden kann (§. 702), müſſen häufig mit der Vorſicht gefüllt werden, daß nicht die geringſte Quantität Waſſer in den Hahn gelangt. Dieß läßt ſich ausführen, indem man die Glocke ruhig in das Waſſer ſenkt, ſo daß die Luft durch den Hahn ausſtreicht, bis die Flüſſigkeit in die Kappe geſtiegen iſt und ziemlich ſo hoch ſteht, wie die Oeffnung des Hahns ſelbſt. Dann ſchließt man den letztern, ſo daß bei'm Aufziehen der Glocke das Waſſer in derſelben bleibt. Wenn die Wanne hierzu nicht tief genug iſt, ſo kann man ein anderes Verfahren anwenden, nämlich die Lippen an das obere Ende des Hahnes anlegen und die Luft ausſaugen. Dieß kann auf ein- oder mehreremal geſchehen, und dabei legt man ein ſauberes Tuch über den Hahn, damit dieſer ſelbſt nicht mit den Lippen in Berührung kömmt. So wie das Waſſer ſich der Kappe nähert, ſaugt man mäßiger, und ſobald es nur noch wenig vom Hahn entfernt iſt, ſchließt man denſelben.

§. 715.

Offenbar können dieſe Transporteurglocken, wenn man ſie in geneigter Lage in die Wanne einſenkt, nicht vor dem Eindringen des Waſſers in den Hahn geſchützt werden, wiewohl man die innere Seite der obern Hälfte deſſelben dadurch vor Näſſe ſchützen kann, daß man den Finger auflegt. Wenn man ſie nun nach der im vorigen §. beſchrie-

Digitized by Google

denen Art gefüllt hat, so muß man sie vorsichtig bewegen, damit nicht von dem Wasser an den Hahn in die Höhe spritzt, und wenn man sie zur Aufnahme des Gases in die gehörige Lage bringt, muß man die ersten Blasen mit gleicher Vorsicht einzeln einlassen, indem sie sonst bei'm Zerplatzen die Flüssigkeit in den obersten Raum eintreiben. Wenn das Wasser erst unter die Kappe gesunken ist, so daß man dessen Oberfläche sieht, so ist von jener Seite nicht mehr viel zu befürchten, und man kann dann das Füllen schneller betreiben. Hat man in dergleichen Glocken ein Gas in vollkommener Reinheit aufzufangen, so ist nöthig, daß die ersten Blasen durch den Hahn wieder ausgetrieben werden, damit die darin schon früher sich verhaltende atmosphärische Luft nicht in der Glocke bleibe. Dieß Austreiben bewirkt man, indem man die Glocke nach Oeffnung des Hahns bis an den Hals in Wasser taucht und sie wiederum mit Wasser füllt. Dieß kann jedoch nur in einer Wanne oder einem Gefäße von angemessener Tiefe geschehen.

§. 716.

Während man Gas in einer kleinen Wanne auffängt (§. 707), (in welchem Falle die Cylinder in einem andern Gefäße mit Wasser gefüllt werden §. 713), verändert sich natürlich, wegen des fortwährend aus den Cylindern verdrängten und in die Wanne laufenden Wassers, dessen Höhe in dieser sehr schnell. In dergleichen Fällen hat man das Wasser aus der Wanne und wieder in das Gefäß zu schöpfen, in welchem man die Cylinder gefüllt hat. Es ist zuweilen in dieser Hinsicht große Vorsicht nöthig, damit die Oberfläche des Wassers nicht zu hoch über den Dreifuß oder das Gesims steige. Läßt man die Tiefe des Wassers unversehends zu bedeutend werden und zugleich das Gas in dem zu füllenden Cylinder sich so anhäufen, daß es fast bis an den Rand desselben reicht, so kommt es leicht vor, daß der Cylinder, vom Wasser gehoben, umschlägt, und daß das darin enthaltene Gas verloren geht. Das Gas darf in der Regel nicht tiefer in den Cylinder hinabreichen, als bis ½ Zoll vom Rande,

Digitized by Google

so daß das Wasser inwendig ziemlich so hoch steht, als auswendig.

§. 717.

Wenn man es zu einer gewissen Fertigkeit im Auffangen der Gase über der Wanne gebracht hat, so hat man sich zunächst darin zu üben, sie theils in großen, theils in kleinen Quantitäten aus einem Gefäße in das andere abzuziehen, wobei man auch zuweilen Gefäße von verschiedener Größe anwendet. Der Cylinder, in welchen man das Gas einleiten will, wird mit Wasser gefüllt und auf die gewöhnliche Weise mit der Mündung auf das Gesims der Wanne gestellt, als ob darin Gas aus einer Retorte aufgefangen werden sollte. Man bewegt ihn dann über das Senkloch, indem man ⅓ bis ½ der Mündung über das Gesims hinausrückt, so daß er zwar noch an dem einen Rande unterstützt ist, aber doch ein anderer Cylinder bequem in verkehrter Richtung unter die Mündung gebracht werden kann. Sobald dieß geschehen, hält man den Cylinder ruhig mit der linken Hand (indem die meisten Personen dieß am bequemsten finden werden), fiebt den zweiten Cylinder, welcher das zu decantirende Gas enthält, und der vorläufig auf das Gesims der Wanne muß gestellt worden seyn, mit der rechten Hand herbei, drückt ihn in das Senkloch nieder und nähert ihn dem ersten; hierauf giebt man ihm eine solche Lage, daß, so wie die Mündung aufwärts gekehrt wird, sie unter diejenige des ersten Cylinders trifft, und wenn man ihn dann gehörig wendet, so werden die Blasen in den ersten aufsteigen. Dieß Einsenken und Wenden des zweiten Cylinders muß jedoch in der Art und so allmälig geschehen, daß das Gas nicht stoßweise, oder in großen Portionen entweicht, indem solche große Blasen häufig mit dem zugleich niederfallenden Wasser in Collision kommen und zum Theil herausgedrängt werden. Bei allen solchen Verfahrungsarten muß sich der angehende Chemiker an eine recht genaue und gewissenhafte Manipulation gewöhnen, und selbst wenn bei liegend einem besondern Experimente Vorsicht nicht nöthig ist, gewähret die ängstliche Genauigkeit den Vorzug, daß, wenn es auf ge-

Digitized by Google

naue Ausführung ankömmt, man nichts zu thun hat, als das Gewohnte fortzuüben. Wenn die Wanne die beſchriebene Geſtalt hat (§. 691), ſo iſt es vortheilhaft, den mit Waſſer gefüllten Cylinder über eine Ecke des Senklochs zu bringen, indem er dann auf den dort zuſammenſtoßenden Geſimsrändern eine beſſere Stütze findet, und die Mündung des Cylinders, aus welchem das Gas übergeleitet weeden ſoll, wegen des in dem Senkloch exiſtirenden Winkels, leichter und ſicherer unter den erſten Cylinder geleitet werden kann.

§. 718.

Wenn das Gas aus größern in kleinere Cylinder oder in Flaſchen geleitet werden ſoll, ſo iſt mehr Vorſicht nöthig, als in dem eben erwähnten Falle. Die aus einem Cylinder mit weiter Mündung kommenden Blaſen haben eine beträchtliche Breite, und wenn ſie ſich der Oeffnung eines Gefäßes nähern, ſo können ſie in dieſelbe nur eindringen, wenn neben ihnen ein gleiches Volum Waſſer zum Auslaufen Raum findet. Sind ſie zu groß, ſo werden ſie häufig zerſprengt, ſo daß ein Theil des Gaſes nach außen getrieben wird und verloren geht. In dieſen Fällen, und zumal bei'm Füllen von Flaſchen, ſind Teichter höchſt nützlich. Man nennt ſie, wenn ſie zu dieſem Zwecke gebraucht werden, Transporteurs. Der Trichter wird umgekehrt in das Waſſer eingeſenkt, und deſſen Hals in die Mündung der mit Waſſer gefüllten Flaſche eingeführet; wenn man dann das Gas in demſelben auffängt, ſo wird es leicht und ſicher an die gehörige Stelle geleitet. Dieß Verfahren hat anfangs inſofern einige Schwierigkeiten, als man zugleich auf den Trichter und die Flaſche Achtung geben muß, indem ſowohl der erſtere, als die Mündung der letztern nie über das Waſſer auftauchen dürfen, und der Rand, unter welchem der Cylinder gebracht werden muß, nothwendig weit tiefer in die Wanne getaucht wird, als wenn kein Trichter angewandt würde.

§. 719.

Statt eines Trichters läßt ſich auch ein mit einer Gießſpitze verſehener Cylinder, oder ein dergleichen Glas

Digitized by Google

(§. 343) als Transporteur gebrauchen. Obwohl diese weite Mündungen haben, so geben dieselben doch, wegen der Gießspitze, nur kleine Bläschen aus. Bei ihrer Anwendung hat man nur darauf zu sehen, die Gießspitze in eine solche Lage zu bringen, daß, wenn man den Cylinder oder das Glas neigt, jene den höchsten Theil der Mündung bildet, und das Gas folglich dort heraustritt.

§. 720.

Die Manipulation mit Cylindern und Gläsern ist im Vergleich mit derjenigen, wenn es sich darum handelt, Gase aus ihnen in Röhren, oder aus einer Röhre in die andere zu transportiren, verhältnißmäßig noch leicht, und doch macht sich dieses letztere bei eudiometrischen und analytischen Arbeiten im Laboratorium beständig nöthig. Es macht bei den Röhren nicht nur die Enge der Mündung, sondern auch der geringe räumliche Inhalt ihrer Seele Schwierigkeiten, indem deßhalb das gleichzeitige Aufsteigen der Gasblase und Niedersteigen des Wassers behindert ist, was bei Röhren von sehr kleinem Durchmesser im hohen Grade stattfindet.

Gas aus einer Röhre in eine andere von größerm Durchmesser überzuleiten, hat keine Schwierigkeit. Man füllt die zweite Röhre auf die gewöhnliche Weise mit Wasser und hält sie in beträchtlich geneigter Lage in das Senkloch der Wanne (siehe Fig. 98). Dann nähert man ihr die Röhre, in welcher sich das Gas befindet, läßt den obern Rand von deren Mündung in die Mündung der weitern Röhre einsetzen und giebt jener dann eine solche Wendung, daß das Gas in einzelnen Blasen nach und nach überstreicht. Während dieser Ortsveränderung des Gases muß die Mündung der zweiten Röhre so viel möglich innerhalb der ersten, diese aber nicht senkrecht, sondern beträchtlich schräg gehalten werden, indem sich dann die Ränder beider besser an einander anschließen und die Röhren mehr in einander übergehen, daher sich die Blasen nicht jählings bewegen können. In manchen Fällen hält man die Röhre, in welcher das Gas aufgefangen werden soll, füglich beinahe horizontal, so daß deren geschlossenes Ende nur wenig gehoben ist. Eine Gasblase muß schon

Digitized by Google

ziemlich hoch in der Röhre geſtiegen ſeyn, ehe man die nächſte folgen läßt.

§. 721.

Wenn die Auffangröhre enger iſt, als die Speiſeröhre, ſo hat das Transportiren des Gaſes mehr Schwierigkeit. Die erſte Röhre wird wie früher geneigt, der obere Rand der Mündung der zweiten eingeführt, und um die Verbindung gleichſam vollkommner zu machen, legt man den Zeigefinger und Daumen der linken Hand, mit welcher man die Auffangröhre hält, an beide Seiten der Fuge, damit das Gas dort nicht entweichen könne. Zu dieſem Ende wird, was überhaupt bei'm Transportiren aus einer Röhre in die andere geſchieht, die Röhre am beſten ſo in der Hand gehalten, daß die Mündung ſich zwiſchen Daumen und Zeigefinger befindet, und während die Röhre in ſchräger Lage in's Waſſer eingeſenkt iſt, der Handrücken nach oben ſieht. Auf dieſe Weiſe läßt ſich die Röhre leicht durch die zwei oder drei letzten Finger ſtützen, ſo daß man mit Zeigefinger und Daumen die Mündungen der Röhren beliebig regieren, und wie wir eben angegeben, die zwiſchen beiden befindlichen ſeitlichen Lücken ſchließen kann. Zuweilen kann man die Röhre auch wie eine Schreibfeder halten, da dann die Mündung zwiſchen dem Daumen und den beiden nächſten Fingern gehalten wird; doch läßt ſie ſich dann nicht mit gleicher Leichtigkeit ſchräger oder ſteiler ſtellen. Man muß die Röhren jederzeit leicht und doch ſicher, aber ja nicht ſteif halten. Häufig wird man ſich die Arbeit erleichtern, wenn man die Arme, während man die Hände im Waſſer hat, auf den Rand der Wanne aufliegen läßt.

§. 722.

Um Gas aus einem großen Cylinder in eine Röhre überzufüllen, bedient man ſich als Transporteurs eines mit einer Gießſpitze verſehenen Glaſes; man wird bei deſſen Anwendung auf keine Schwierigkeiten ſtoßen. Nachdem man die Röhre mit Waſſer gefüllt hat, hält man ſie, wie früher beſchrieben (§. 720), unter die Oberfläche, führt die Gießſpitze in jene ein, hält ſie daſelbſt, wo nö-

Digitized by Google

thig, wie im vorhergehenden Falle mit Daumen und Zeigefinger der linken Hand und läßt das Gas in einzelnen Blasen einstreichen. Man wird es leichter finden, aus einem Glase zu transportiren, welches ½ bis ⅔ voll Gas ist, als aus einem solchen, welches mehr oder weniger enthält. Sobald ein Glas fast leer ist, hat es oft bedeutende Schwierigkeiten, aus demselben in eine enge Röhre Gas übergehen zu machen; daher kann man die Bekanntschaft mit dem so eben erwähnten Umstande gelegentlich insofern benutzen, daß man dem Glase mehr Gas zuführt.

§. 723.

Endlich können kleine Trichter gelegentlich dazu dienen, um Gas in Röhren überzuleiten, und man bedient sich dann dieser Transporteurs genau so, wie wir im §. 718 beschrieben haben. Mit Gasen gefüllte Röhren lassen sich leicht von einer Wanne zur andern transportiren, oder einer sonstigen Ortsveränderung unterwerfen, indem man deren Mündung bloß mit dem Zeigefinger und Daumen verschließt, und sie auf diese Art fortschafft. Der angehende Chemiker muß sich sobald als möglich daran gewöhnen, die Mündung einer Röhre leicht und sicher durch die Finger zu verschließen; denn häufig ist bei auf Erweiterung der Wissenschaft gerichteten Experimenten eine genaue Manipulation des in Röhren befindlichen Gases nöthig, damit nichts von dem vielleicht geringen Vorrathe verloren gehe, der zur Prüfung in vielerlei Hinsicht dienen muß *).

Drittes Capitel. — Messung der Gase.

§. 724.

Zur Messung der Gase kann man durch zwei Gründe bestimmt werden: entweder hat man das Volum einer Quantität Gas genau zu ermitteln, oder ein gegebenes Volum von einer größeren Quantität abzuscheiden. Zu-

*) Wir machen zu Ende dieses Capitels auf Read's Gastransporteur oder Lufttrichter aufmerksam, dessen Abbildung und Beschreibung man im Laboratorium Heft 3, Tafel 12 findet. D. Ueb.

Digitized by Google

erſt wollen wir betrachten, wie man den cubiſchen Inhalt der in einem ſchlichten Cylinder aufgefangenen Quantität Gas zu beſtimmen habe. Der Cylinder muß feſt auf dem Geſimſe der Wanne ſtehen; hierauf beſtet man mit ein wenig Wachs und unter gelindem Drücken drei Streifen mit Wachs oder Oel getränkten Papiers in gleichen Abſtänden an die Außenſeite des Cylinders, ſo daß deren obere Ränder genau die Höhe der innern Waſſeroberfläche bezeichnen. Dann wird der Cylinder von dem Geſims genommen und ſo weit in das Senkloch niedergelaſſen, daß das Waſſer inwendig und auswendig gleich hoch ſteht, und man hat dann zu beobachten, um wieviel dadurch die drei Papierſtreifen von der innern Waſſeroberfläche entfernt worden ſind. Doch muß hierbei der Cylinder genau ſenkrecht gehalten werden und der Abſtand bei allen drei Zeichen gleich ſeyn. Man ſtellt dann den Cylinder wieder auf das Geſims und erhöht die Papierzeichen bis zu den bemerkten Stellen. Dieß kann leicht nach dem Augenmaaße geſchehen, indem die Papierchen jetzt gerade ſo weit über die Oberfläche des innern Waſſers gerückt werden, als ſie ſich unter derſelben befanden, als der Cylinder in das Senkloch niedergelaſſen wurde. Dieſes Einſenken geſchieht dann zum zweiten Mal, bis die innere und äußere Oberfläche des Waſſers in einen Strich fallen, um ſich zu verſichern, daß man die Zeichen an die richtige Stelle gebracht, und ſo fährt man fort, bis man ſeiner Sache gewiß iſt. Die Papierſtreifen werden dann ſtärker an das Glas gedrückt, damit ſie feſter ankleben. Nun wird das Gas in einen graduirten Cylinder übergetragen (§. 702), der auch ſo weit in das Senkloch niedergelaſſen wird, bis die Oberflächen des innern und äußern Waſſers in dieſelbe horizontale Ebene fallen, ſo daß das Gas gerade den Druck der Atmoſphäre erleidet. Hierauf beobachtet man an der Scale und beſtimmt darnach die Quantität des in dem Cylinder befindlichen Gaſes.

Bei dieſem Geſchäfte muß der Cylinder vollkommen ſenkrecht gehalten werden, und es ſpringt in die Augen, wie nützlich zu dieſem Ende die §. 105 und 135 erwähnte doppelte oder dreifache Graduirung ſey, indem man dann leicht ſehen kann, ob der Cylinder in der richtigen Lage

Digitized by Google

ſey, und ob folglich auf den zwei oder drei verſchiedenen Scalen dieſelben Grade von der Oberfläche der Flüſſigkeit geſchnitten werden, wie es der Fall ſeyn muß. Dieß läßt ſich indeß durch eine geringe Neigung des Cylinders nach der einen oder andern Seite bewirken, und man darf das Volum nicht eher als ermittelt anſehen, bis beide oder überhaupt alle Scalen übereinſtimmen.

§. 725.

Wenn man die Höhe der in Cylindern befindlichen Gaſe ablieſ't, ſo darf man ſich nicht nach irgend einem dicht am Glaſe befindlichen Theile der gewölbten Waſſeroberfläche richten (§. 108), ſondern muß von der allgemeinen Waſſeroberfläche an rechnen. Dieß muß auch bei der Beeichtigung der oben erwähnten Papierſtreifen geſchehen. Wenn, während man den innerhalb und außerhalb des Cylinders ſtattfindenden Druck ausgleicht, jene Oberfläche tief zu liegen kommt, ſo darf man ſich nicht damit begnügen, daß man von oben herunter ſieht, ſondern man muß das Auge ſoviel möglich in daſſelbe Niveau bringen. Während man auf dieſe Weiſe den Cylinder in das Senkloch niederſteigen läßt, ohne daß er irgendwo auf ſeinem Rande aufſteht, und indem man ihn nur mit der Hand ſtützt, läßt ſich eine ſehr ſichere und ruhige Führung dadurch bewirken, daß man ihn in einen Winkel des Senklochs hält und hineindrängt, ſo daß er durch die an ſeinen Wänden ſtattfindende Reibung zum Theil getragen wird. Auch kann man ſich die Sache noch dadurch erleichtern, daß man das Handgelenk oder den Arm auf den Rand der Wanne auflegt.

§. 726.

Wenn bei'm Uebertragen des Gaſes oder ſpäter in der graduirten Glocke durch einen ungünſtigen Zufall etwas von dem Gas verloren geht, ehe das Volum ausgemittelt iſt, ſo weiß man, wegen der drei Papierzeichen (§. 724), doch noch immer, wie viel Gas vorhanden geweſen; deßhalb ſind dieſelben ſehr nützlich. Tritt ein ſolcher Zufall nicht ein, ſo können ſie noch immer zur Beſtätigung der Meſſung dienen. Zu dieſem Ende nimmt man den Cylin-

Digitized by Google

der aus der Wanne, ſetzt ihn mit nach oben gerichteter Mündung nieder und mißt dann ſo lange Waſſer hinein (§. 107), bis ſo viel von dieſer Flüſſigkeit darin iſt, als das Gefäß vorher Gas enthielt. Wenn man nun dem Maaße nach ſo viel Waſſer eingetragen hat, als man vorher Gas ermittelt, ſo kann man von der Genauigkeit der frühern Meſſung verſichert ſeyn.

§. 727.

Wenn man das Gas gleich Anfangs in einem graduirten Cylinder aufgefangen, ſo kann man es natürlicher Weiſe alsdald in dieſem Gefäße meſſen und braucht es nicht erſt überzutragen; daher es in vielen Fällen vortheilhaft iſt, ſich gleich ſolcher graduirter Gefäße zum Sammeln der Gaſe zu bedienen.

§. 728.

Wenn das zu meſſende Gas in nichtgraduirten Röhren enthalten iſt, ſo hat man die Arbeit zwar mit einigen Modificationen, aber doch dem Weſen nach in gleicher Art auszuführen. Man gleicht den innern und äußern Waſſerſtand aus, bemerkt die Höhe des Gaſes mit einer Feile (§. 119) oder mittelſt eines um die Röhre gelegten Streifens Wachspapier, transportirt dann das Gas in eine graduirte Röhre (§. 703), bringt die gleiche Höhe der innern und äußern Waſſeroberfläche zu Wege (§. 725) und beſtimmt das Volum nach der Scale. Sowohl bei Anbringung des Zeichens, als bei'm Beobachten, muß man die Krümmung der Waſſeroberfläche beſonders beachten, indem die bei'm Graduiren zu berückſichtigenden Umſtände (§. 122) hier gleichfalls nicht überſehen werden dürfen. Vorzüglich muß man ſich, nach der ſchon gegebenen Vorſchrift, immer ſtreng nach einer und derſelben Manier die Grade abzuleſen (§. 108), richten, und bei einiger Uebung wird man den Punct der Scale, in welchem die beiden Oberflächen zuſammentreffen würden, wenn beide eben wären, mit großer Genauigkeit nach dem Augenmaaße beſtimmen können. Die Röhre, in welcher das Gas zuerſt enthalten war, und die man mittelſt der Feile oder Papiers mit einem Zeichen verſehen hat, läßt

Digitized by Google

sich später bis zu diesem Zeichen aus einer graduirten Röhre mit Wasser oder Merkur füllen (§. 112 und 114); oder wenn sie sehr eng ist, so kann das Quecksilber gewogen werden, wobei man aber die Convexität seiner Oberfläche nicht übersehen darf (§ 122).

§. 729.

Jedes Mal, wenn man das Volum von Gasen auszumitteln hat, muß die Temperatur nach dem Thermometer, und der atmosphäeische Druck nach dem Barometer beobachtet, und in das Notizbuch oder Manual des Laboratoriums eingetragen werden. Während man experimentirt, darf zwischen der Luft und dem Wasser kein beträchtlicher Temperaturunterschied stattfinden, und wenn derselbe mehr als 1 — 2 Grad austrägt, so muß man ihn dadurch corrigiren, daß man die Temperatur des Wassers ändert. Im Manual muß man diejenige des Wassers bemerken, und bei'm Handhaben der Glocken sehr darauf sehen, daß in dieser Hinsicht kein Wechsel stattfindet. Zu diesem Ende muß man sie an dem starken Theile des Halses und nicht an den Wänden anfassen, indem sich sonst deren Temperatur und folglich das Volum des darin enthaltenen Gases schnell ändern dürfte, was in Fällen, wo man dieses Volum auszumitteln hat, einen bedeutenden Fehler veranlassen könnte. Das Barometer muß ein gutes Instument, oder wenn es fehlerhaft wäre, wenigstens mit einem richtigen verglichen seyn, damit man den Betrag des Unterschieds wisse und die Correction in jedem Falle auf der Stelle vornehmen könne. Bei'm Beobachten dieses Instruments muß es senkrecht hängen, und das Auge sich mit der Oberfläche des Quecksilbers in derselben Höhe befinden. Man muß beobachten, ob das Quecksilber konkav oder conver sey, und nachdem man dessen Höhe angemerkt, das Instrument gelinde erschüttern, so daß das Metall sich frei bewegt, womit man fortfährt, bis das letztere einen festen Stand annimmt. Dauern die Experimente lange, so hat man während derselben Zeit das Thermometer 2 — 3 Mal oder öfterer zu beobachten, damit sich kein Wechsel unbemerkt ereigne, und zu einem fehlerhaften Resultate Veranlassung gebe.

Digitized by Google

§. 730.

Wenn man eine erforderliche Quantität Gas nach dem Maaße abscheiden will, so hat die Sache bei großen Quantitäten keine Schwierigkeit. Man füllt einen graduirten Cylinder mit Wasser und fängt das Gas darin auf (§. 717), bis ungefähr genug darin ist. Das Fehlende wird mit mehr Vorsicht, erst mittelst eines mit einer Gießspitze versehenen Glases (§. 722), und zuletzt aus einer Röhre zugesetzt. Jedes Mal, wenn man das Volum nach der Scale beurtheilen will, hat man das Wasser innerhalb und außerhalb des Cylinders auf dieselbe Höhe zu bringen. Ein oftmaliges Einsenken zur Ausgleichung des Drucks wird sich nicht nöthig machen, wenn man nur immer, sobald man die gleiche Höhe des Wasserstandes bewirkt hat, genau zu schätzen sucht, wie viel noch nöthig seyn dürfte. Wenn man z. B nach dem Einsenken des Cylinders bemerkt, daß die Oberfläche des Wassers inwendig um einen Theilstrich der Scale zu hoch steht, und ihn wieder auf das Gesims bringt, so wird man so viel Gas zusetzen, daß das Wasser um einen Grad sinkt, ohne sich darum zu bekümmern, welche Stelle der Scale jene Oberfläche gerade schneidet; nachdem man den Cylinder wieder eingesenkt, so wird man finden, daß man beinahe die nöthige Quantität zugelassen habe, und was etwa noch fehlt, läßt sich bei diesem Mal Probiren mit ziemlicher Sicherheit dazuthun.

§. 731.

Zur letzten Regulirung sind Röhren deßhalb bequemer, als Gläser, weil sich mittelst derselben weit kleinere Blasen in den Cylinder überfüllen lassen. Nachdem man die Mündung einer mit Gas versehenen Röhre mit dem Zeigefinger der rechten Hand verschlossen, während man den Daumen und die übrigen Finger zum Halten der Röhre anwendet, führt man die letztere mit nach oben gerichteter Mündung unter das Wasser in der Wanne, so daß das Gas, wenn der Zeigefinger nicht da wäre, entweichen würde. Wenn man diesen nun am untern Rande der Mündung ein wenig lüftet, so daß eine geringe Quantität Wasser einströmt, und die Mündung dann sogleich

Digitized by Google

wieder ſchließt, ſo wird ein Luftbläschen aus der Röhre entweichen, deſſen Größe von dem Grade, in welchem der Finger gelüftet wurde, oder von der Quantität Waſſer abhängt, die zum Einſtrömen Raum und Zeit fand. Auf dieſe Weiſe kann man Bläschen, die nicht größer als eine Stecknadelkuppe ſind, aufſteigen laſſen, und folglich ſehr winzige Gasquantitäten zuſetzen, während man, wenn man das Gas aus einer nicht durch den Finger bedeckten Röhre oder aus einem Glaſe oder Cylinder einſtreichen ließe, leicht Gefahr liefe, mit einer einzigen großen Blaſe ſchon zu viel zuzuſetzen.

§. 732.

Wenn man, wie bei eudiometriſchen Experimenten, ein gewiſſes Volum Gas in einer Röhre meſſen will, ſo hat man mehr Sorgfalt, als bei großen Quantitäten nöthig, indem hier auf allgemeine Verhältniſſe und Reſultate häufig von ſehr winzigen Quantitäten geſchloſſen wird. In dieſen Fällen ſind Normal- oder Einheitsmaaße häufig vortheilhaft, die, öfters hintereinander gefüllt, eine Reihenfolge von gleichen Volumen gewähren. Bei'm Füllen derſelben iſt es jedoch nicht hinreichend, daß man ſo viel Gas einläßt, bis ſie überfließen, weil, in Folge der Cohäſion des Waſſers und anderer Umſtände, dieſes Ueberſtrömen ſtattfindet, wenn das Maaß ſehr verſchiedene Quantitäten enthält (in faſt allen Fällen wird es übervoll ſeyn, indem das Gas über den Rand der Röhre hinausdringt). Wenn folglich dergleichen Maaße aus Röhren gemacht ſind (§. 129), ſo iſt es gewöhnlich, ſie nach dem Füllen mit Gas mit dem Finger zu ſchließen und zugleich das überflüſſige Gas abzuſtreichen. Da jedoch die Haut, je nachdem ſie trocken oder benetzt iſt, oder ſtark oder ſchwach gegen die Mündung gedrückt wird, mehr oder weniger tief in dieſelbe eindringt, ſo entſteht daraus eine Ungenauigkeit, wenn der Chemiker nicht darauf ſieht, daß die Haut immer dieſelbe Convexität annehme, und die Röhre von geringem Durchmeſſer ſey. Bei Beobachtung dieſer Vorſicht iſt dieſe Art zu meſſen höchſt empfehlenswerth. Dergleichen Röhren werden zuweilen durch Stöpſel geſchloſſen, die ſo regulirt ſind, daß der unausgefüllt blei-

Digitized by Google

bende Theil der Scale genau den richtigen cubiſchen Inhalt hat, und zuweilen fertigt man zu demſelben Ende größere Maaße von $\frac{1}{2}$ — 1 Cubikzoll räumlichen Inhalts aus Fläſchchen an, die man ſorgfältig verſchließt und regulirt (§. 112). Bei der Anwendung von Maaßen dieſer Art wird etwas mehr Gas eingeführet, dann der Stöpſel auf eine Stelle gebracht und der Ueberſchuß ausgetrieben. Allein bei'm Einführen des Stöpſels muß dieß auf eine ſolche Art geſchehen, daß ſo wenig als möglich Waſſer in das Maaß bringen kann. Man führt denſelben erſt ſchräg ein, ſo daß der eine Theil des Randes ein wenig höher iſt, als die übrigen, während das Maaß vollkommen ſenkrecht ſteht. Dann muß man darauf ſehen, daß das Gas auf allen Seiten des Stöpſels herabſteigt, oder daß wenigſtens auf keiner Seite deſſelben eine bedeutende Quantität Waſſer in die Höhe dringt, und dann kann man ihn in ſeinen Sitz ſchieben, wobei die überflüſſige Gasblaſe herausgetrieben und die richtige Quantität in dem Maaße abgeſperrt wird. Wird das Maaß geneigt gehalten, und der Stöpſel unvorſichtig eingeführt, ſo wird man in den meiſten Fällen finden, daß eine geringe Quantität Waſſer in das Gefäß eindringt, obgleich letzteres Anfangs einen bedeutenden Ueberſchuß an Gas enthielt.

§. 733.

Cavendiſh bediente ſich zu dieſem Ende eines Maaßes, welches aus einem Stück oben geſchloſſener Glasröhre beſteht, das unten in eine meſſingene Büchſe geſetzt iſt, durch die ein dünner horizontaler Schieber geht. Wenn man dieſen ſo ſtellt, daß er die Communication mit der Röhre ſperrt, ſo hält der abgeſperrte Raum genau $\frac{1}{2}$ Cubikzoll. Der Schieber iſt halb durchbrochen, halb dunkel, und wenn man das Gefäß gebrauchen will, wird der durchbrochene Theil der Mündung der Röhre gegenübergebracht, dieſe alſo geöffnet, und nachdem ſie überflüſſig mit Gas gefüllt, durch den Schieber geſchloſſen. Auf dieſe Art wird in dem obern Theile der Röhre ein genau gemeſſenes Volum Gas abgeſperrt. Figur 99 iſt eine Abbildung dieſes kleinen Inſtrumentes *).

*) Bei'm Gebrauche dieſes Inſtrumentes kann auch wegen der ſeitlichen Bewegung des Schiebers kein Zuſammendrücken des

§. 734.

Wenn die Beſchaffenheit des Experiments und das angewandte Maaß es mit ſich bringen, daß das letztere oder eine Röhre nicht genau voll, ſondern bloß bis zu einem gewiſſen Zeichen, z. B. bis zum 5ten oder 10ten Theilſtrich einer Scale gefüllt werden muß (und bei Röhren wird dieß in der Regel der Fall ſeyn), ſo hat man etwas zuviel Gas in die Röhre zuzulaſſen und die Regulirung dann dadurch zu bewirken, daß man die Mündung mit dem Finger ſchließt und auf die früher beſchriebene Weiſe winzige Bläschen herausläßt (§. 731). Dann und wann wird die Röhre wieder in die ſenkrechte Lage gebracht, um zu unterſuchen, ob ſich die richtige Quantität Luft darin befinde. Hat man zufällig etwas zuviel Gas herausgelaſſen, ſo muß man wieder etwas zuſetzen und die Regulirung, wie früher, zu bewirken ſuchen. Iſt das Gas von großem Werthe oder in winziger Quantität vorhanden, ſo fängt man die entweichenden Bläschen in einer kleinen Röhre auf, um ſie zu andern Experimenten zu benutzen. Auf dieſe Weiſe läßt ſich die erforderliche Quantität Gas bald ſehr genau in einer Röhre abmeſſen.

§. 735.

Wenn man den cubiſchen Inhalt von in einer Röhre enthaltenem Gaſe, nachdem man die innere und äußere Oberfläche des Waſſers in eine und dieſelbe Höhe gebracht, beobachten will, ſo kann man die Nothwendigkeit, das Auge bis zum Niveau des Waſſerſpiegels zu ſenken, dadurch umgehen, daß man die Mündung der Röhre mit dem Finger ſchließt und ſie dann bis zu der Höhe des Auges aus der Wanne hebt. Allein die Röhre muß in der Art geſchloſſen werden, daß das darin befindliche Gas nicht durch den Druck des Fingers an cubiſchem Inhalt verliert, und das Waſſer über ſeinen eigentlichen Stand gehoben

in dem Maaße befindlichen Gaſes ſtattfinden, was bei den oben angeführten Verfahrungsarten eine Verſchiedenheit in der Spannung und folglich in dem Werthe gleicher Volumina hervorbringen könnte, weßhalb auch eine gleichförmige Einſenkung des Maaßes unter die Oberfläche des Waſſers zu berückſichtigen iſt. D. Ueb.

Digitized by Google

wird. Wenn der Finger an alle Theile des Randes auf einmal angelegt und dann feſt angedrückt wird, ſo muß jenes faſt unausbleiblich geſchehen. Um es zu vermeiden, darf der Finger nicht gerade gegen die Mündung der Röhre, ſondern er muß ein wenig ſchief daran gelegt werden, indem man ihn an den Theil des Randes, mit welchem man ihn zuerſt in Berührung bringt, ſogleich feſt andrückt und ihn dann nach und nach über die Mündung legt, bis dieſe ganz bedeckt iſt; auf den ganzen Rand muß man zuletzt weniger ſtark drücken, als auf die zuerſt berührte Stelle deſſelben. Auf dieſe Weiſe läßt ſich die Röhre ohne die geringſte Veränderung des Waſſerſtandes ſchließen, wovon man ſich jedoch auch während dieſes Geſchäfts durch den Augenſchein zu überzeugen hat. Bei einiger Uebung iſt die Sache nicht ſchwer, und bei vielen auf einanderfolgenden pneumatiſchen Experimenten erreicht der Laborant durch dieſes Verfahren den Vortheil, daß er ſich nicht immer zu bücken und folglich weniger anzugreifen braucht.

Bei allen dergleichen Experimenten hat man, wenn ſie nicht ſehr kurz dauern, oder nur verhältnißmäßige Portionen zweier Gaſe erfordern, ohne daß auf die abſolute Quantität etwas ankömmt, mit beſtändiger Rückſicht auf den Barometer- und Thermometerſtand zu verfahren.

§. 736.

Die bisher beſchriebenen Arbeiten bezogen ſich alle auf die Waſſerwanne und durch Waſſer unzerſetzbare Gaſe. Dem Weſen nach ſind ſie dieſelben, wie bei denjenigen Gaſen, welche in Waſſer auflöslich ſind und deßhalb in der Queckſilberwanne aufgefangen werden. Indem wir uns nun zu dieſer wenden, wollen wir vor Allem bemerken, daß man nie vergeſſen dürfe, mit was für einer ſchweren Flüſſigkeit man es hier zu thun habe, und wie dieſelbe mit oder gegen den Druck der Atmoſphäre wirke. Wenn z. B. das Ende einer Retorte oder die Mündung eines Apparats, aus dem ſich Gas entbindet, einen Zoll tief in die Waſſerwanne, und die Mündung eines andern Apparats eben ſo tief in die Mercurialwanne getaucht iſt, ſo iſt der Druck, den das Gas durch ſeine Spannung zu überwinden hat, im erſtern Falle äußerſt geringfügig, im

letztern aber 14mal größer und folglich schon beträchtlich. Ließe man dieses unbeachtet, so könnten Fugen, die mit weichem Kitte versteichen sind, leicht auseinandergetrieben, und die entbundenen Gase durch Blase oder andere Substanzen gepreßt werden, welche bei dem Drucke des Wassers sich hinreichend dicht bewiesen haben würden; ja rothglühend erhitzte Röhren oder Retorten könnten z. B. bei der Bereitung von Sauerstoffgas aus chlorsaurem Kali aufgetrieben werden, während sie in der Wasserwanne wenig oder nichts gelitten haben würden. Deßhalb darf die Mündung eines solchen Apparats nicht tiefer in das Quecksilbee getaucht werden, als nöthig ist, um das Einleiten des Gases in den zu dessen Aufnahme bestimmten Cylinder ohne allen Verlust zu bewirken. Deßhalb darf auch das Gesims der Wanne nicht tiefer unter Quecksilber gesetzt werden, als daß die Mündungen der darauf stehenden Gefäße vollkommen gesperrt bleiben, und wenn Cylinder in kleinen Wannen auf andere Weise, z. B. durch Dreifüße oder Stative, gestützt weeden, so hat man immer darauf zu sehen, daß deren Mündungen, während das Gas einstreicht, nicht zu tief unter die Oberfläche zu liegen kommen.

§. 737.

Die zu der Quecksilberwanne gehörenden Cylinder sind, wie früher angegeben (§. 699), stark im Glase und am Rande abgeschliffen. Besitzen sie eine Gießspitze, was in vielen Fällen, des bequemern Umfüllens wegen, sehr wünschenswerth ist, so muß dieselbe mit dem übrigen Rande in eine Ebene fallen, so daß sie auf einer ebenen Fläche gleich den übrigen Theilen dicht aufsteht und nicht, wie gewöhnlich, nach dem Boden des Cylinders zu abfällt, so daß, wenn man eine Platte auf die Mündung legt, sich zwischen der Gießspitze und jener ein unausgefüllter Raum befindet. Man füllt die Cylinder mit Quecksilber, entweder indem man sie in dem der Wanne selbst umkehrt (§ 710). oder aus einem andern Gefäße. Im letztern Falle schließt man die Mündung mittelst einer Glasscheibe (§. 1234), kehrt den Cylinder dann um, taucht dessen Mündung in das Metall der Wanne und zieht die Schei-

Digitized by Google

be ab. Wenn indeſſen mit Queckſilber gefüllte Cylinder entweder zu dem eben angegebenen Zwecke, oder zum Umfüllen von Gas auf die angegebene Weiſe verſchloſſen werden, ſo muß man ſtark auf die Scheibe drücken, indem ſie ſonſt durch das Gewicht des Metalls aus der Stelle gerückt werden würde.

§. 738.

Wenn man einen theilweiſe oder ganz mit Queckſilber gefüllten Cylinder von einer Stelle der Wanne an die andere bringt, ſo muß man ſich ſehr vorſehen, daß denſelben kein plötzlicher Stoß oder Ruck trifft, welcher, wenn er auch anſcheinend gering wäre, doch, wegen der bedeutenden Schwere der in Bewegung befindlichen Maſſe, das Gefäß zerbrechen könnte. In dergleichen unſeligen Fällen ſtürzt dann die gehobene Queckſilbermaſſe herab und bringt den ganzen Wannenapparat in Unordnung, wobei jedesmal viel Queckſilber verloren geht. Die mit Queckſilber gefüllten Cylinder gehen, wenn ſie auch nur ſchwach an einander oder an das Eiſen der Wanne ſtoßen, ungemein leicht entzwei.

Wenn ein zur Queckſilberwanne gehöriger Cylinder Gas enthält, ſo kann er, wie ſchon erwähnt (§ 699 und 737) mittelſt einer gläſernen Platte aus der Wanne gehoben und transportirt werden; wenn er jedoch eine beträchtliche Quantität Queckſilber enthält, ſo thut man beſſer, die Ortsveränderung mittelſt einer kleinen Abrauchſchaale zu bewirken (§. 705 und 712).

§. 739.

Wenn ein mit einer Kappe verſehener Cylinder (Glocke) mit Hülfe des Mundes (§. 714) gefüllt werden ſoll, ſo hat man ihn ſo viel möglich zu neigen, um die Höhe der daran befindlichen Luftſäule und die Mühe des Saugens ſo viel möglich zu vermindern; dann bringt man den Hahn an den Mund und bedient ſich des letztern zum Auspumpen ungefähr auf die entgegengeſetzte Weiſe, wie bei'm Blaſen durch das Löthrohr (§. 202 u. ſ. w.). Auf dieſe Art kann man die Luft nach und nach ausſaugen, ſo daß der Cylinder ganz voll Queckſilber wird. Man kann den

Digitized by Google

Hahn von Zeit zu Zeit schließen und den Mund ausruhen lassen.

§. 740.

Um unter Quecksilber Gas aus einem Gefäß in das andere zu transportiren, hat man dem Wesentlichen nach eben so zu verfahren, wie bei der Wasserwanne, obgleich die Undurchsichtigkeit und die Schwere des Metalls einen Unterschied macht. Jene verhindert den Laboranten, die Bewegung des Gases zu beobachten, und nöthigt ihn, im Dunkeln zu arbeiten, und wegen dieser werden die Luftblasen, welche aus dem einen Gefäße in das andere übergehen, mit bedeutender Kraft durch das Metall in die Höhe getrieben. Man hat daher bei diesen Arbeiten, zumal wenn man Röhren anwendet, große Vorsicht nöthig. Ob die Mündungen der Gefäße die richtige Lage zu einander haben, muß man hauptsächlich durch Fühlen mit den Fingern beurtheilen. Das Niederdrücken der Röhre, aus welcher man in die andere füllt, muß sehr langsam und sorgfältig geschehen. Vorzüglich muß man aufmerksam seyn, wenn die erste Blase entweicht. Steigt diese in die Auffangröhre, so ist die Sache in der Ordnung, und man behält dann die Lage der Mündungen stetig bei; entweicht sie aber in die Luft, so muß die Lage geändert werden. Im Allgemeinen wird die Mündung des Gefäßes, aus welchem man in das andere füllt, weiter unter diejenige des Auffanggefäßes zu bringen seyn, als dieß bei'm Wasser nöthig ist. Wenn man Röhren anwendet, so ist es oft höchst vortheilhaft, die seitlichen Oeffnungen mit den Fingern zu verschließen.

§. 741.

In einer Rücksicht sind Wasser- und Quecksilberwannen wesentlich verschieden, und dieß muß der angehende Chemiker sich gehörig einprägen, indem er viele üble Zufälle, die ihm, bevor er hinlänglich eingeübt ist, bei'm Auffangen und Ueberfüllen von Gasen zustoßen dürften, durch die Bekanntschaft mit diesem Umstande vorhersehen und deßhalb vermeiden kann. Das Wasser hat nämlich, wie genugsam bekannt, die Eigenschaft die Oberfläche der Cy-

Digitized by Google

linder und anderer an der pneumatiſchen Wanne anzuwendenden Gefäße zu benetzen, und dieſe geht dem Queckſilber ab. Wenn daher Gas aus Mündungen unter Waſſer ausgetrieben wird, ſo ſteigt es in deutlichen Blaſen durch die Flüſſigkeit, weil das Waſſer an den feſten Subſtanzen, die gewöhnlich angewandt werden, feſter adhärirt, als ſeine eignen Theilchen unter einander. Mit Queckſilber iſt dieß nicht der Fall. Dieſes Metall kömmt mit Glas u. ſ. w. nicht in ſo innige Berührung, daß Adhäſion ſtattfände; und deßhalb ereignet es ſich häufig, daß das aus der Mündung ausſtrömende Gas nicht in Geſtalt einer Blaſe durch das flüſſige Metall ſteigt, ſondern ſich kurz um den Rand der Mündung ſchlägt und zwiſchen dem Gefäße und dem Queckſilber in die Höhe ſtrömt. Auf dieſe Weiſe tritt es zuletzt bei dem Ringe in die Atmoſphäre, wo die Oberfläche des Queckſilbers mit dem Gefäße, aus welchem das Gas ſtrömt, in Berührung ſeyn ſollte. In dergleichen Fällen iſt die Auffangung und Zurückhaltung des Gaſes ſchlechterdings unmöglich, indem hierzu nöthig iſt, daß daſſelbe in Geſtalt von Blaſen entweiche.

§. 742.

Dieſe heimliche Entweichung des Gaſes ſetzt das Queckſilber wenig oder nicht in Bewegung und iſt häufig ganz unbemerkbar; ſie kann indeß nur vorkommen, wenn das Gefäß, aus welchem das Gas übergefüllt werden ſoll, auf die Art, wie ein Cylinder oder der Hals der Retorte, oder eine geneigte gerade Röhre von oben hinabſteigt. Wenn daher das Ende einer Röhre gekrümmt und unter der Oberfläche des Queckſilbers nach oben gekehrt iſt, ſo kann jener Nachtheil nicht eintreten. Bei unſaubern Gefäßen iſt man demſelben am meiſten ausgeſetzt, und oft kann er durch bloßes Abwiſchen derſelben abgeſtellt werden. Vorzüglich iſt dieß der Fall mit Retortenhälſen. Auch hat man ihn bei unreinem Queckſilber mehr zu befürchten, als bei reinem. Er braucht dann nicht immer gleich anfangs einzutreten, ſondern er zeigt ſich oft erſt nach Verlauf einer kurzen Zeit, indem, wie es ſcheint, durch die Beunruhigung des Queckſilbers das Gefäß, ſo weit es in das Metall eingeſenkt iſt, mit einem Häutchen umgeben wird,

Digitized by Google

oder das Queckſilber und das Glas wenigſtens nicht mehr ſo feſt an einander ſchließen, wie Anfangs. Man hilft ſich dann damit, daß man das Glas, ſelbſt während es ſich unter dem Metall befindet, mit einem ſaubern Tuche abwiſcht. Bei manchen Gaſen tritt dieſe Wirkung leichter ein, als bei andern, und dahin gehören flußborarſaures (fluoboric gas) und kieſelflußſaures (silicated fluoric gas) Gas, ſo wie Euchlorine. Die Hälſe der Retorten, aus welchen ſich dieſe Gaſe entbinden, müſſen daher von Zeit zu Zeit abgewiſcht werden. Je mehr die Wände des Gefäßes oder der Gaszuführungsröhre ſich der ſenkrechten Stellung nähern, deſto leichter findet jene heimliche Entweichung ſtatt, und endlich wird ſie durch die an der Oberfläche der Haut ſtattfindende Ausdünſtung begünſtigt. Wenn daher die Finger bei'm Ueberfüllen unter Queckſilber mit dem Gaſe in Berührung gebracht werden, ſo muß man ſie, ſo viel möglich, aufwärts wenden.

§. 743.

Häufig kömmt es vor, daß kleine Quantitäten Gas von größern abgeſondert und in andere Gefäße gebracht werden ſollen. Dieß iſt bei analytiſchen und eudiometriſchen Experimenten, wo man kleine Volume in Röhren oder ſchmalen Gefäßen haben muß, beſtändig der Fall. Ein anderer ſehr gewöhnlicher Fall iſt das Ueberfüllen einer kleinen Portion Gas aus einem Cylinder, der über Waſſer gefüllt worden, in ein über Queckſilber ſtehendes Gefäß, wobei man zugleich das Uebergehen des Waſſers zu vermeiden hat. Da dieſe Arbeiten häufig vorkommen, ſo hat man zu deren Erleichterung mehrere nützliche Vorrichtungen erfunden.

§. 744.

Ein ſehr gewöhnliches Verfahren, eine geringe Quantität Gas trocken von der Waſſer- nach der Queckſilberwanne zu ſchaffen, iſt, daß man eine Röhre über Waſſer mit Gas füllt, ſie mit dem Finger ſchließt, aus der Wanne hebt und, ſo wie die Hand, trocken abwiſcht. Wenn dieß mit der gehörigen Sorgfalt geſchehen iſt, bringt man die Röhre in die Queckſilberwanne, zieht den Finger ab und

Digitized by Google

führt dann ein kleines Stück fest zusammengerolltes Löschpapier durch das Queckſilber in das Gas. Hierauf verſchließt man die Röhre wieder durch Auflegen des Fingers und ſchüttelt das Stück Papier darin herum, welches viel Waſſer abſorbiren wird. Dann kann man das Gas in eine andere mit Queckſilber gefüllte Röhre decantiren, ohne daß man zu befürchten hat, es werde Waſſer mit übergehen, denn dieſes wird durch das Papier zurückgehalten werden und an dem Glaſe hängen bleiben. Auf dieſe Art erhält man das Gas trocken oder wenigſtens von tropfbarer Flüſſigkeit vollkommen frei. Mit Waſſerdämpfen bleibt es freilich noch immer geſättigt.

§. 745.

Eine zu demſelben Ende dienende und von Cavendiſh erfundene Vorrichtung wird von Dr. Henry *) folgendermaaßen beſchrieben: „Eine Röhre von 8 — 10 Zoll Länge und ſehr geringem Durchmeſſer wird ganz fein ausgezogen und am Ende ſo gebogen, daß ſie dem Buchſtaben *l* gleicht; dann taucht man die Spitze in Queckſilber und ſaugt mit dem Munde die Röhre voll. Hierauf wird der Finger auf die Mündung des geraden Endes gelegt, und die mit Queckſilber gefüllte Röhre, mit nach aufwärts gerichtetem krummen Ende, durch das Waſſer einer pneumatiſchen Wanne in eine mit Gas gefüllte Glocke gebracht. Sobald der Finger abgezogen wird, fällt das Queckſilber aus der Röhre in die Wanne oder in irgend ein untergehaltenes Gefäß, und die Röhre füllt ſich mit Gas. Man muß jedoch nicht alles Queckſilber aus der Röhre, ſondern eine wenig Zoll hohe Säule darin laſſen und mit dem Finger erhalten. Die Röhre wird dann aus der Wanne genommen und von einem Gehülfen mit einem Tuche oder Fließpapier abgetrocknet. Nun führt man die Spitze der gebogenen Röhre in die über Queckſilber ſtehende Röhre ein, und wenn man dann den Finger von dem geraden oder obern Ende abzieht, ſo wird das Gas durch den Druck der Queckſilberſäule und der Atmoſphäre aus der gebogenen in die in der Queckſilberwanne ſtehende Röhre getrieben.

*) Elements of Experimental Chemistry, I. 22.

Digitized by Google

§. 746.

Pepys erfand vor etwa fünf Jahren einen für kleine Quantitäten Gas äußerst bequemen Transporteur (siehe Fig 100), welchen der Oeffentlichkeit zu übergeben er mir erlaubt hat. Er besteht aus einem Stücke Glasröhre von etwa ½ Zoll Durchmesser und 5 Zoll Länge, welches so gebogen wird, wie die Figur es angiebt, und dann in eine Kammer a übergeht, welche dem größern Theile nach cylindrisch ist, aber sich zu einer haarröhrchenförmigen Oeffnung verjüngt. Ein durch Werg und Talg luftdicht gemachter kleiner Kolben wird in den cylindrischen Theil der Röhre eingesetzt und kann mittelst eines Stabes bewegt werden, der oben mit einem Ringe oder Griffe versehen ist und durch eine Büchse geht, welche den obern Theil des Instruments, aber nicht luftdicht, verschließt. Ueber den Kolben wird etwas Quecksilber eingetragen und der Raum zwischen jenem (wenn er in der Lage, wie in Fig. 100 ist) und der haarröhrchenförmigen Oeffnung der Kammer ebenfalls mit Quecksilber gefüllt. Wenn man den Kolben in die Höhe zieht, so folgt das Quecksilber demselben und füllt in der Kammer a, während der von ihm verlassene Raum sogleich von dem Gase angefüllt wird, welches zu der capillarischen Oeffnung Zutritt hat. Auf dem Stabe ist eine Scale angebracht, durch welche man erkennt, wieviel Zehntel-Cubikzolle Luft in die Kammer eingedrungen sind.

§ 747.

Gebraucht wird das Instrument auf folgende Art. Angenommen es solle ein wenig Gas aus einem Cylinder in eine Eudiometerröhre transportirt werden, die beide über derselben Wanne stehen, so treibt man den Kolben so weit nieder, bis das Quecksilber die Kammer a bis an die Mündung ganz ausfüllt. Dieses Ende wird nun in das Quecksilber der Wanne eingesenkt und unter dem Rande des mit Gas versehenen Cylinders durchgeführt, so daß es über die Oberfläche des darin befindlichen Quecksilbers hinaussteht, worauf man den Kolben in die Höhe zieht. Auf diese Art füllt das Quecksilber in der Kammer

Digitized by Google

und füllt ſich dieſe eben ſo weit mit Gas aus dem Cylinder. Sobald genug davon eingedrungen iſt, läßt man den Kolben ruhen, ſenkt die Mündung des Inſtruments in das Queckſilber, zieht den Kolben noch ein klein wenig höher, um ein Queckſilberkügelchen in das haarröhrchenförmige Ende zu bringen, läßt die Kammer a wieder in den Cylinder auftauchen, um ſich zu überzeugen, daß die Mündung verſchloſſen ſey, und bewegt dann das Inſtrument aus dem Cylinder heraus. Die gefaßte Quantität Gas wird ſowohl über, als unter dem Metalle der Wanne abgeſperrt ſeyn, und um ſie in die Eudiometerröhre zu transportiren, braucht man bloß die capillariſche Oeffnung in die Mündung der Röhre einzuführen und den Kolben niederzudrücken. Das Gas wird ſogleich aus der Kammer getrieben, und zwar läßt ſich deſſen Ausſtrömung nach der Graduirung der Eudiometerröhre oder der Kolbenſtange ſo genau controliren, daß man gerade die zum Experiment erforderliche Quantität injiciren kann. Richtet man ſich nach der Scale des Inſtruments ſelbſt, ſo muß man die Oberflächen des innerhalb und außerhalb des Cylinders, aus welchem man das Gas nimmt, ſtehenden Queckſilbers in ein und daſſelbe Niveau bringen, damit das Gas unter gewöhnlichem Drucke gemeſſen werde.

§. 748.

Gleich nützlich iſt dieſes Inſtrument, um aus einem in der Waſſerwanne ſtehenden Cylinder Gas zu ziehen und trocken in einen in der Queckſilberwanne ſtehenden Cylinder oder eine Röhre zu transportiren. Es wird, wie früher, mit Queckſilber gefüllt, in den Cylinder eingeführt, wobei ſich oben an das capillariſche Ende ſelten Waſſer anhängt; und wenn ſich ja ein Tröpfchen daſelbſt verhalten ſollte, ſo kann man es durch eine gelinde ſeitliche Erſchütterung abwerfen. Wenn man den Kolben in die Höhe zieht, ſo fällt das Queckſilber in der Kammer, und das Gas ſtreicht ein. Um es daſelbſt abzuſperren, muß man dem Inſtrumente vorſichtig einen Schneller ertheilen, ſo daß ein Theil des Queckſilbers an die capillariſche Oeffnung ſpritzt; auf dieſe Art bleibt leicht ein Kügelchen dort hängen, und wenn dieß der Fall iſt, ſo treibt man daſ-

Digitized by Google

ſelbe durch voeſichtiges Schieben am Kolben in den capillaeiſchen Theil, ſo daß die Kammer vollſtändig geſchloſſen wird. Das Inſtrument wied dann aus dem Cylindee und dem Waſſer gehoben, trocken gewiſcht, und das Gas, wie früher, in das Gefäß gebeacht, in welches es gehöet.

§. 749.

Das §. 136 beſcheiebene und abgebildete Inſteument wird vom Dr. Hare angewandt, um genau abgemeſſene Gasportionen übee Queckſilbee aus einem Gefäße in das andeee zu transpoetiren. Es iſt leicht zu gebeauchen, und wie dieß geſchehen müſſe, eegiebt ſich ſchon aus deſſen Beſcheeibung. Es wird voll Queckſilber ſo untee den Cylinder geführt, daß der Schnabel in das Gas hineinragt, und wenn man dann den Kolbenſtab um eine gewiſſe Anzahl Geade heeauszieht, ſo bringt ein entſpeechendes Volum Gas ein, welches ſich nach Belieben in iegend ein andeees Gefäß injiciren läßt.

§. 750.

Um Gas über Queckſilbee zu meſſen, hat man im Allgemeinen wieder eben ſo zu veefahren, wie bei der entſpeechenden Aebeit über Waſſee (§. 724). Daß man an dem Cylindee odee der Röhee, bevor man das Volum des Gaſes iegend zu ſchätzen verſucht, ein Zeichen anbeinge, iſt hier noch nöthigee, als früher, weil man hier mehr zu befüechten hat, daß das Gas bei'm Ueberfüllen entweiche odee ein anderee ungünſtiger Zufall eintrete. Bei'm Regulieen dee zuzulaſſenden Quantität (§. 731) kann man die Röhee aus den ſchon §. 741 und 742 angegebenen Gründen nicht gleich bequem mit dem Finger ſchließen; um ſich jedoch deſſelben, ohne daß man die Entweichung des Gaſes zu befürchten habe, nöthigenfalls bedienen zu können, hält man denſelben unter dem Queckſilbee in gebogener Lage, ſo daß er nach dem und nicht von dem Ende der Röhre in die Höhe ſteigt (§. 742). In Fällen, wo dergleichen Schwieeigkeiten bei'm Gebeauche der Queckſilbeewanne ſich zeigen, iſt das ſo eben beſcheiebene Inſtrument von Pepys voezüglich anwendbar.

Digitized by Google

§. 751.

Wenn das zu messende Gas sich in einer Röhre befindet, so gewährt das Verfahren, bei welchem die Höhe bezeichnet, das Gas übergefüllt und fortgelassen, und dessen Volum dann durch das Gewicht des dessen Stelle einnehmenden Quecksilbers ermittelt wird (§. 113 u. 118), bei der Quecksilberwanne weit größere Vortheile, als bei der Wasserwanne, und zwar lediglich deßhalb, weil man dabei des immer etwas unsichern Geschäfts überhoben ist, Gase unter Quecksilber zu transportiren; allein man hat dann die nach entgegengesetzten Seiten gerichtete Convexität des Quecksilbers zu beachten, wenn dasselbe in einem Falle Gas absperrt, und im andern an dessen Stelle tritt (§. 122); und außerdem muß nicht nur das wahre Volum sorgfältig bezeichnet, sondern auch die Quantität Quecksilber, welche dasselbe ausfüllt, mit gleicher Genauigkeit ermittelt werden.

§. 752.

Bei allen Messungen und Schätzungen von Gas über Quecksilber hat man ganz besonders darauf zu achten, daß das Metall innerhalb und außerhalb des Cylinders oder der Röhre gleich hoch stehe, oder wenn dasselbe die zu diesem Zwecke erforderliche Tiefe nicht besitzt, so muß der Unterschied in der Höhe der beiden Oberflächen genau gemessen und bemerkt werden. Darnach läßt sich dann, mit Berücksichtigung des beobachteten Barometerstands, berechnen, welches Volum das Gas bei dem mittlern atmosphärischen Drucke und der mittlern Temperatur gehabt haben würde.

§ 753.

Bei Experimenten, welche die Anwendung eines großen Cylinders in der Quecksilberwanne nöthig machen, ist es häufig nützlich, wenn man die Oberfläche des Quecksilbers steigen oder fallen machen kann, ohne den Cylinder zu bewegen. Es stehe z. B ein solcher Cylinder in der Wanne, und es solle, wie z. B. bei Lavoisier's Experimente über die Zerlegung der atmosphärischen Luft, die innere Oberfläche des Merkurs um 1—2 Zoll erhöht werden, so läßt sich dieß leicht bewirken, wenn man den ei-

Digitized by Google

nen Schenkel eines gläsernen Hebers durch das Quecksilber in den Cylinder führt und durch Saugen die Luft auspumpt (§. 739). Sobald das Quecksilber genug gestiegen ist, schließt man das im Munde befindliche Ende mit der Zunge und öffnet dasselbe nicht eher wieder, bis das andere Ende wieder aus dem Cylinder herausgeführt ist. Wenn ferner während eines Experiments Gas absorbirt worden ist, und das Quecksilber in einem großen Cylinder sehr hoch steht, so daß diese schwere Masse vorsichtig niedergelassen werden muß, so kann man wie früher einen Heber einführen und durch denselben vorsichtig Luft in den Cylinder einstreichen lassen, da dann das Quecksilber allmälig herabsinkt. Damit das Quecksilber während des Durchführens des Hebers nicht in dessen Ende dringt, so dreht man einen Papierstöpsel in dasselbe ein, oder umwickelt es mit Papier; durch beide Mittel wird dem Metalle das Eindringen, nicht aber der Luft das Austreten verwehrt.

Ueber größere und selbstständige Gefäße zum Absperren und Aufbewahren von Gasen.

§. 754.

Zum Absperren der Gase hat man, außer den zu der Wasser- und Quecksilberwanne gehörenden Cylindern und Glocken, noch viele andere Vorrichtungen erfunden, mit deren Theorie, Anwendung und Gebrauch sich der angehende Chemiker bekannt zu machen hat. Jedes derselben bietet einen oder den andern Vortheil dar, welcher bei dem einen in dem großen räumlichen Inhalte, bei dem andern in der Bequemlichkeit der Handhabung, bei dem dritten in der Sicherheit der Absperrung besonderer Gase u. s. w. besteht.

Gasometer *) (Gasreservoirs).

§. 755.

Das Gefäß, welches man gegenwärtig mit diesem

*) Diesen Namen legen die Engländer gegenwärtig fast allen Apparaten bei, welche zum Aufbewahren von Gasen dienen, ohne zu berücksichtigen, ob dieselben zugleich wirkliche Luftmesser seyen. D. Ueb.

Digitized by Google

Namen belegt, kann man mit einem großen Cylinder oder einer Glocke vergleichen, welche in einer Wanne hängt, die dessen vollständige Untertauchung in aufrechter Stellung gerade gestattet. Statt daß aber die Glocke auf einem festen Stativ steht, hängt sie hier an Schnuren oder Ketten, die über Rollen geschlagen sind, und an deren entgegengesetzten Enden sich, um dem Gefäße das Gleichgewicht zu halten, Gegengewichte befinden. Die Wanne (Trog, Cisterne) ist mit Wasser beinahe gefüllt, dessen Quantität sich gleich bleibt, während die Capacität des Gasreservoirs für Luft sich vergrößert oder vermindert, je nachdem es im Wasser steigt oder sich senkt. So stellt sich der Gasbehälter immer nach der Quantität Luft, die er gerade enthält. Das Uebergehen des Gases in oder aus dem Gasometer wird durch dauernd befestigte Röhren bewirkt. Bei der einfachsten Form des Apparats ist eine einfache Röhre hinreichend; diese beginnt an irgend einer bequemen Stelle außerhalb des Trogs, läuft durch dessen Boden und steigt innerhalb des Gefäßes bis über die Oberfläche des Wassers. Wenn man dann die äußere Oeffnung mit einem angemessenen Apparate in Verbindung setzt, so läßt sich Gas in den Gasometer oder aus diesem in den Apparat leiten. Figur 101 zeigt einen Durchschnitt dieses Instruments und wird das eben Gesagte hinlänglich erläutern. Anzugeben, wie dasselbe angefertigt werde, und welche verschiedenen Formen und Zugaben man daran anbringen könne, gehört nicht in das Gebiet dieses Werks. Man bediente sich sonst der Gasometer im Laboratorium weit mehr, als gegenwärtig, und verwendete vorzüglich viel Sorgfalt darauf, einen gleichförmigen Druck zu erhalten. Sie lassen sich aus sehr verschiedenen Materialien herstellen und sind in neuester Zeit bei den Kohlgaswerken von ungeheuerer Größe hergestellt und rücksichtlich des Röhrenwerks ungemein sinnreich ausgestattet worden.

§ 756.

Was die Anwendung der Gasometer anbetrifft, so bietet dieselbe weder Schwierigkeiten, noch besondere Eigenthümlichkeiten dar. Das Wasser in dem Troge darf nie so hoch steigen, daß es in die Gaszuführungs- und Aus-

führungsröhre fließen kann, indem diese immer vollkommen frei bleiben muß. Sollte zufällig Wasser hineinkommen, so läßt es sich durch den untern Hahn abziehen. Der Gasbehälter muß von solcher Tiefe seyn, daß man ihn nöthigenfalls in das Wasser ganz einsenken kann, und es ist gut, wenn sich oben eine kleine Kammer befindet, welche das Ende der Steigeröhre aufnimmt, so daß man, außer dem atmosphärischen Antheile, welcher sich in den Röhren befindet, fast alle Luft austreiben kann. Wenn man die Glocke mit Gas füllen will, so öffnet man die Hähne, drückt jene nieder, bis sie so luftleer als möglich ist, schließt den einen Hahn und schließt dann den andern mittelst eines luftdichten Bandes an den Apparat, aus welchem das Gas bezogen werden soll. Dieser kann in einer Retorte, einer Blase, oder einem in der Wasserwanne, oder einem andern Gefäß befindlichen Trichter bestehen. Sobald das Geschäft beendigt, oder der Gasometer gehörig voll ist, schließt man den Hahn und löst die Fuge.

Wenn man von dem im Gasometer abgesperrten Gase bedarf, so kann man dasselbe aus demjenigen Hahne beziehen, welcher am bequemsten liegt. Hat man nöthig, eine Blase zu füllen, so muß man sie an das Ende eines Hahns befestigen, oder soll ein Cylinder in der pneumatischen Wanne gefüllt werden, so nimmt man statt der Blase ein Stück Röhre und führt dessen offenes Ende durch das Wasser der Wanne unter den Cylinder; will man endlich einen Strom von dem Gase durch das Löthrohr treiben (§ 229), so wird das letztere an das Ende der so eben erwähnten Röhre befestigt.

§. 757.

Das Ausstreichen und Einstreichen von Gas aus und in den Gasometer wird vorzüglich durch den auf die Contenta des Gefäßes ausgeübten Druck requirt, und dieser hängt wieder von dem Drucke ab, welcher durch die, oder vermittelst der Glocke ausgeübt wird. Wenn man mit der Hand auf die Glocke drückt, so wird dieser Druck auf die darin befindliche Luft fortgepflanzt, indem das Wasser außerhalb höher, als innerhalb steigt, und das Gas ein Bestreben äußert, mit einer dem Drucke angemessenen Kraft

Digitized by Google

durch irgend eine Oeffnung auszuſtreichen. Wenn dagegen die Glocke kräftig mit der Hand in die Höhe gezogen wird, ſo wird der vorher ſtattfindende Druck vermindert, ſo daß er geringer wird, als der von außen einwirkende der Atmoſphäre. Das Niveau des außerhalb befindlichen Waſſers fällt und kömmt tiefer zu liegen, als dasjenige des in der Glocke eingeſchloſſenen Waſſers, und wenn irgend ein Canal offen iſt, ſo wird vermöge des überwiegenden äußern Drucks Luft in den Gaſometer dringen.

§. 758.

Dieſe Abänderung des auf die contenta eines Gaſometers wirkenden Druckes iſt ſehr wichtig; allein in der Praxis bewirkt man ſie dadurch, daß man entweder die Glocke mit Gewichten beſchwert, oder das Gegengewicht ſtärker macht. Ebenſo kann man das Gewicht der Glocke vermehren, wenn man das Gegengewicht verringert, und umgekehrt. Wenn man die Gewichte auf irgend eine Art ſo vertheilt, daß die Glocke das Uebergewicht hat, ſo wird der Druck verhältnißmäßig verſtärkt, und im umgekehrten Falle verringert. Wenn man daher Gas in dem Inſtrumente auffängt, ſo muß man dafür ſorgen, daß die Glocke kein ſtärkeres Uebergewicht hat, als welches durch das einſtreichende Gas überwunden werden kann; häufig iſt es ſogar vortheilhaft, wenn die Glocke faſt im Gleichgewichte ſchwebt. Dagegen iſt, wenn Gas aus dem Gaſometer gezogen werden ſoll, ein ſtärkerer oder geringerer Druck von außen erforderlich; dieſer braucht z. B. bloß gering zu ſeyn, wenn das Gas in die Atmoſphäre entweichen, oder in eine von derſelben umgebene Blaſe einſtreichen ſoll; dagegen ſchon ein ſtärkerer Druck nöthig wird, wenn man es durch eine Oeffnung austreiben will, die 2 — 3 Zoll bis 1 Fuß unter Waſſer ſteht.

§. 759.

Wenn man ein Gaſometer vom Mechanicus erhält, ſo muß man daſſelbe zuvörderſt in Bezug auf Luftdichtheit unterſuchen. Dieß geſchieht, indem man Waſſer in die Ciſterne thut, hierauf die Glocke halb mit Luft füllt, die

Digitized by Google

Oeffnungen schließt, die Glocke bedeutend beschwert, so daß nach außen zu ein starker Druck stattfindet, und sie so einige Stunden stehen läßt. Wenn nach Verfluß dieser Zeit die Glocke nicht tiefer gesunken ist, so ist das Instrument luftdicht.

§. 760.

Das Quecksilbergasometer hat dem Wesentlichen nach dieselbe Einrichtung, wie das bereits beschriebene, um jedoch, sowohl der Schwere, als der Kostspieligkeit wegen, nicht soviel Quecksilber in den Trog thun zu müssen, ist dessen Inneres hauptsächlich durch einen Kern ausgefüllt, zwischen welchem und den Wänden des Trogs Raum genug für die Glocke und das zu deren Sperrung nöthige Quecksilber bleibt. Das erste Instrument dieser Art wurde von Clanfield *) beschrieben, und war von Glas. Ein herrliches Instrument verdanken wir auch Pepys; es ist von Eisen, und hat zur Einführung von Gasen aus Retorten eine sehr bequeme Einrichtung **). Dasselbe hat Newmann mit seiner großen Quecksilberwanne in Verbindung gesetzt ***). Fig. 102 erläutert den Apparat, mittelst dessen der Gasometer gefüllt wird. Man bemerkt den eisernen Kern und die Wände des Trogs, so wie die Glocke, welche bald mit Gas gefüllt und durch einen Hahn geschlossen ist. Durch den Kern geht ein senkrechter Canal, der aus einer Glasröhre besteht, welche an Ort und Stelle gekittet ist und sich oben in die Glocke des Gasometers mündet, unten aber mit einem Hahne endigt. An diesen ist mittelst einer aufgekitteten und mit Mutterschraubengängen versehenen Büchse ein Trichter angesetzt. Unter diesem steht eine gläserne Schaale oder ein Napf mit Quecksilber, welches darin so hoch steht, daß der Rand des Trichters $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll weit eingetaucht ist. Es ist dieß eigentlich eine kleine Quecksilberwanne, mittelst welcher das Gas aus der Retorte in den Trichter, und von da durch

*) *Davy*, Researches, Chemical and Philosophical, p. 573.

**) Phil. Mag. V. 154.

***) Quart. Journ. of Science, I. 185.

Digitized by Google

den Kern in die oben befindliche Glocke geleitet wird. Nachdem man den Gasometer mit Queckſilber gefüllt, die Glocke luftdicht, ſo wie die Hähne ſauber und in gutem Stande gefunden, und den untern Wannenapparat in Stand geſetzt hat, ſo fängt man den Proceß damit an, daß man beide Hähne öffnet und die Glocke in das Queckſilber niederdrückt, bis alle Luft ausgetrieben iſt, worauf man den obern Hahn ſchließt. Da die Glocke in dem Merkur gehoben wird, ſo wird das Queckſilber durch den unten befindlichen Trichter ein wenig über den Stand des Queckſilbers in der Schaale in die Höhe geſaugt. Wenn man den Apparat 1 — 2 Stunden in dieſem Zuſtande gelaſſen, und ſich dann findet, daß die Glocke nicht höher geſtiegen iſt, ſo kann er für luftdicht gelten. Der Hals der Retorte, oder das Ende der Röhre, welche den Apparat mit Gas ſpeiſen ſoll, wird dann unter den Rand des Trichters gebracht, während man das Gas in den letztern einſtreichen läßt, und man wird ſehen, wie bei jeder Blaſe die Glocke etwas in die Höhe rückt. Wenn ſo viel aufgefangen iſt, als zur Füllung des Trichters und der Gasometerröhre gehört, ſo öffnet man den obern Hahn, drückt die Glocke nieder und die darin befindliche Luft hinaus, worauf man den Hahn wieder ſchließt. Dieß geſchieht noch ein bis zweimal, damit man ſicher iſt, daß alle atmoſphäriſche Luft ausgetrieben ſey. Mit dem ſpäter aufgefangenen Gas wird die Glocke gefüllt. Wenn dieß geſchehen iſt, hebt man die Retorte aus der Queckſilberſchaale, ſchließt den untern Hahn, ſetzt die Schaale bei Seite und hebt das abgeſperrte Gas bis zum Gebrauch auf. Wenn man deſſen bedarf, ſo zieht man es durch den Hahn ab, mit welchem man den Apparat auf die gewöhnliche Weiſe in Verbindung ſetzt.

§. 761.

Die Gasometer ſind durch ein gleichfalls von Pepys erfundenes Inſtrument *), welches im Laboratorium kaum fehlen darf, großentheils verdrängt worden. Dieſer ſogenannte Gashalter iſt ein zur Aufbewahrung eines Vor-

*) Phil. Mag. XIII. 153.

Digitized by Google

raths von Sauerstoffgas, oder irgend einem andern häufig erfoderlichen Gase ungemein bequemer Apparat (siehe Figur 103). Er ist meist aus lackirtem Kupfer angefertigt und besteht aus einem luftdichten cylindrischen Kessel, über welchem sich eine kreisrunde Wanne von demselben Durchmesser, aber verhältnißmäßig geringer Tiefe befindet. Eine Röhre a geht von dem Boden der Wanne aus, durch den Deckel des Windkessels, bis fast an dessen Boden, woselbst sie eine offene Mündung besitzt. Eine zweite Röhre b geht gleichfalls von der Wanne niederwärts aus, tritt aber nur durch den Deckel des Windkessels. Beide Röhren sind mit Hähnen f h versehen, die sich zwischen dem Kessel und der Wanne befinden. Desgleichen befindet sich oben an der einen Seite des Windkessels ein Hahn g, und endlich geht ein kurzes und weites Stück Röhre c in der Nähe des Bodens in den Windkessel. Dasselbe ist so schräg gestellt, daß die höchste Stelle des Randes der innern Oeffnung, wenigstens um ¼ Zoll tiefer liegt, als die niedrigste Stelle des Randes der äußern. Sie wird dann und wann mittelst eines eingeschraubten Stöpsels luftdicht verschlossen. Eine Glasröhre (der Wasserzeiger) ist bei d und e in zwei Hülsen eingekittet und bildet, da sie sich in den Windkessel mündet, einen Theil seiner Höhle. Sie dient dazu, die Quantität des in ihm enthaltenen Wassers und folglich Gases anzuzeigen. Sämmtliche Fugen müssen vollkommen luftdicht sein, wovon man sich auf folgende Art überzeugen kann. Nachdem die Oeffnung c durch einen passenden Stöpsel verschlossen ist, öffnet man die drei obern Hähne, gießt Wasser in die Wanne und läßt auf diese Art den Windkessel voll laufen; dann neigt man das Gefäß ein wenig, während der seitliche Hahn oben ist, so daß alle Luft entweichen kann, bis lauter Wasser herausläuft. Dann verschließt man diesen und die übrigen Hähne und beobachtet den Wasserzeiger, um zu ermitteln, ob das Gefäß voll Wasser sey, oder ob sich oben eine Luftblase befinde, die dessen Stand anzeigen würde. Hierauf schraubt man den Stöpsel bei c aus. Bei der Art und Weise, wie die Röhre c eingefügt ist, kann das Wasser nur in dem Falle ausströmen, wenn die Luft zugleich von oben Eingang findet, und wenn irgend ein Riß

Digitized by Google

vorhanden wäre, so würde, weil das Wasser vermöge seiner Schwere stark niederwärts zieht, dieselbe eindringen. Wenn das Gefäß daher auf diese Art mehrere Stunden gestanden, so wird man am Wasserzeiger leicht erkennen können, ob das Gefäß luftdicht sey, d. h. ob außer der geringen Portion Wasser, welche gleich Anfangs bei'm Herausschrauben des Stöpsels entwich, noch mehr ausgelaufen sey.

§. 762.

Die Methode, dieses Gefäß mit Gas zu füllen, ist der Theorie nach genau dieselbe, wie diejenige, durch welche man einen Cylinder über der pneumatischen Wanne füllt. Man schließt die Hähne, öffnet die Mündung c und führt den Hals der Retorte, oder der Röhre, aus welcher das Gas zunächst bezogen wird, bei c ein. Das Gas steigt in Blasen durch das Wasser in die Höhe und verdrängt die Flüssigkeit. Man muß daher auf Ableitung des Wassers bedacht seyn. Deßhalb thut man wohl, wenn man den Gashalter in der Nähe des Spültrogs (§. 10) füllt, oder ihn, wenn er, wie bei Bereitung von Sauerstoffgas, dem Ofen benachbart stehen muß, auf einen Schemel stellt und das Wasser in einem Eimer auffängt. In dergleichen Fällen wird man es nöthig finden, ein Stück nasses Werg so um die Gaszuführungsröhre zu wickeln, daß es zugleich den Rand c berührt, auf welche Weise die Ableitung des Wassers in den Eimer keine Schwierigkeit hat (§. 434).

§. 763.

Das Sinken des Wassers, und somit die Quantität des eingeführten Gases, wird durch den Wasserzeiger erkannt. Wenn das Gas bei c hervorsprudelt, so kann das Gefäß nicht mehr davon fassen, und man zieht deßhalb die Retorte oder Röhre heraus und schraubt den Stöpsel fest auf. In diesem Zustande ist das Gas sicher abgesperrt und läßt sich, vorausgesetzt, daß Wasser in der darüber befindlichen Wanne steht, viele Monate aufbewahren.

Digitized by Google

§. 764.

Das Gas aus diesem Gefäße in irgend ein anderes, wenn man jenes nöthig hat, überzufüllen, hat keine Schwierigkeiten. Die untere Oeffnung ist für diesen Fall von keinem Nutzen und wird fest verschlossen gehalten. Sobald man den Hahn der Röhre a öffnet, wird das Wasser durch dieselbe nach dem Boden des Windkessels hinabfließen, bis das daraüberstehende Gas durch eine Kraft zusammengepreßt wird, deren Betrag der Höhe der in der Röhre befindlichen Wassersäule angemessen ist. Dann wird nicht mehr Wasser herabsteigen, wenn man nicht den Hahn f oder g öffnet. Geschieht dieß aber, so wird das von der Wassersäule in der Röhre gedrängte Gas mit Kraft herausstreichen und Wasser von oben an dessen Stelle treten. Es ist daher ungemein einfach und leicht, aus diesem Gashalter einen Cylinder oder eine Blase zu füllen, oder das Gas durch eine Röhre streichen zu lassen. Soll z. B. ein Cylinder mit Gas versehen werden, so füllt man denselben zuerst mit Wasser, kehrt ihn in der Wanne des Gashalters unter Wasser um und setzt ihn über die Röhre b. Nachdem man dann den Hahn h geöffnet, um auf das im Windkessel befindliche Gas einen Druck auszuüben, dreht man ein wenig an dem Hahne f, worauf das Gas geschwind durch denselben streichen und den Cylinder füllen wird. Das in diesem befindliche Wasser läuft an die Stelle des in den Windkessel fallenden in die Wanne; sobald genug Gas ausgestrichen ist, wird erst der Hahn f und dann der Hahn h geschlossen, der Cylinder voll Gas aber aus der Wanne gehoben und dahin gebracht, wo man dessen bedarf. Wenn man eine Blase mit Gas zu füllen hat, so wird dieselbe erst von atmosphäreischer Luft befreit und dann an den Hahn g befestigt. Dann öffnet man den Hahn h und läßt das Gas durch vorsichtiges Oeffnen des Hahns g in die Blase streichen. Das in der Wanne fehlende Wasser ersetzt man aus einem Kruge oder Stutze. Endlich schließt man die Hähne g und h und löst die Blase ab.

Digitized by Google

§. 765.

Es macht ſich häufig nöthig, Gaſe aus einer Blaſe in den Gashalter zu transportiren. In dieſem Falle wird, während alle Hähne geſchloſſen ſind, die gefüllte Blaſe mit dem Hahn g in Verbindung gebracht und hierauf der Stöpſel bei c ausgeſchraubt, dann aber der Hahn g vorſichtig geöffnet, worauf das Gas einſtreicht und das Waſſer a ausläuft. Dann hat man erſt den Hahn und hierauf die Oeffnung c wieder zu ſchließen.

§. 766.

Soll die Ortsveränderung des Gaſes durch eine Röhre bewirkt werden, wie wenn man z. B. ein Löthrohr mit Sauerſtoffgas, (§. 229) oder mit brennbarer Luft verſorgen will, ſo wird die Röhre an den Hahn g geſchloſſen, der Druck durch die Waſſerſäule bewirkt, und die Ausſtrömung des Gaſes dadurch regulirt, daß man den Hahn g mehr oder weniger öffnet.

§. 767.

Selbſt für die Fälle, wo ein ſtärkerer Druck, als der einer zweifüßigen Waſſerſäule, erforderlich iſt, hat der Erfinder durch Anbringung einer langen Röhre und eines Trichters geſorgt. Dieſelbe wird von oben in die Mündung der Röhre a eingeſchraubt, und wenn man ſie beſtändig voll Waſſer erhält, ſo drückt eine vierfüßige Säule auf das Gas, was dann und wann ſehr angemeſſen iſt.

§. 768.

Es iſt höchſt nöthig, daß jedesmal, wenn aus dem Inſtrumente Gas abgezogen wird, ſich oben in der Wanne hinreichend viel Waſſer befinde, um an die Stelle desjenigen zu treten, welches in den Windkeſſel hinabſinkt. Auch muß man die Möglichkeit berückſichtigen, daß, ſelbſt wenn das Waſſer in der Wanne bedeutend hoch ſteht, atmoſphäriſche Luft in den Windkeſſel dringen könne. Wenn das Gas durch den an der Seite befindlichen Hahn ſchnell ausſtreicht, und folglich das Waſſer durch die Röhre a geſchwind niederſtrömt, ſo nimmt daſſelbe häufig eine dre-

Digitized by Google

hende Bewegung an, so daß, wenn man nicht dazu thut, an der Oberfläche des Wassers ein Strudel entsteht und sich ein Fallloch bildet, welches sich nach und nach bis an die untere Mündung der Röhre erstreckt, in welchem Falle mit dem niederströmenden Wasser atmosphärische Luft in den Windkessel bringt, welche das darin befindliche Gas nicht nur verunreinigt, sondern auch nach Umständen mit demselben ein gefährliches Knallgas bilden kann. Daher muß man jene kreisförmige Bewegung des Wassers alsbald stören. Die Bildung des Luftfalloches läßt sich aber leicht verhindern, wenn man einen hölzernen Schwimmer in die Wanne bringt. Dieser wird, sobald sich ein Strudel bilden will, nach dessen Mitte gezogen, und es kann sich dann, wenn man die Wanne gehörig mit Wasser versieht, keine Versenkung in dem letztern bilden.

§. 769.

Unter den zur Absperrung der Gase dienenden Gefäßen müssen wir auch der Blasen und Schläuche gedenken, welche bei vielen Gelegenheiten zum Auffangen und Uebertragen, so wie wenn man dieselben einem Drucke unterwirft, zur Bewirkung eines lange fortgesetzten Gasstroms ungemein dienlich sind. Man muß Blasen von verschiedenen Größen haben. Man erweicht deren Hals mit Wasser, schließt ihn auf, zieht ihn über den untern Theil einer Büchse, die mit einer Retortenkappe (§. 780) viel Aehnlichkeit hat, und legt eine Schnur fest darum. Wenn man einen Hahn in die Büchse geschraubt, so ist das Gefäß vollständig. Wendet man die Blasen im trocknen Zustande an, so wird deren Substanz durch die abwechselnde Ausdehnung und Zusammenziehung bald brüchig und verdorbt. Deßhalb, so wie um ihnen die unbequeme Steifheit zu benehmen, befeuchtet man die Blasen gewöhnlich vor dem Gebrauche. Hierdurch werden sie hinreichend geschmeidig; allein nach dem jedesmaligen Benetzen und Trocknen findet man sie um etwas unbiegsamer, und nach kurzem Gebrauche werden sie löchericht. Ein gutes Mittel, sie länger dienstfähig zu erhalten, ist, daß man Anfangs ein wenig Oel hineingießt, so daß die Membran davon durchdrungen wird. Man darf sie aber dann bei'm Gebrauche nicht benetzen, und sie lassen sich nie so bequem behandeln.

Digitized by Google

als im naſſen Zuſtande. Man muß die Blaſen mäßig ausgedehnt und weder ſtraff aufgetrieben, noch zuſammengefallen aufbewahren, was zumal bei denjenigen zu berückſichtigen iſt, welche bei'm jedesmaligen Gebrauche benetzt und in feuchtem Zuſtande bei Seite gelegt werden. Vollkommen luftdicht ſind ſie vorzüglich im trocknen Zuſtande, nicht, weßhalb man Gaſe nie länger, als unumgänglich nöthig, darin aufbewahren darf. Waſſerſtoffgas entweicht ſchneller aus ihnen, als irgend ein anderes.

§ 770.

Gasſchläuche (Beutel, Säcke) werden aus gefirnißtem Seidenzeuche (Taffet), oder aus zwei Lagen gewebtem Zeuche angefertigt, zwiſchen denen ſich eine Federharzſchicht befindet, welche die Luft nicht durchläßt. Sie ſind, wie die eben beſchriebenen Blaſen, ausgebüchſt und mit einem Hahne verſehen. Die von gefirnißtem Taffet ſind ſelten luftdicht und werden dieß während des Gebrauchs immer weniger. Die mit Federharz bereiteten ſind vorzüglicher, und wenn die Federharzſchicht die gehörige Stärke hat, vollkommen und auf die Dauer luftdicht. Doch müſſen wir hier bemerken, daß die im Handel vorkommenden, durch Federharz waſſerdicht gemachten Zeuche die zu Gasſchläuchen gehörige Luftdichtigkeit nicht beſitzen. Die Behälter, von denen wir hier handeln, ſind häufig als Transporteurs zu gebrauchen, um Gaſe aus einem Gefäße in das andere, z. B. aus einem Gashalter in eine Glocke und umgekehrt, zu transportiren, und wenn man ſie, gefüllt, mit einem Brett und Gewichten beſchwert, ſo läßt ſich eine Zeitlang ein Gasſtrom aus denſelben treiben.

§. 771.

Federharzflaſchen ſind unter manchen Umſtänden mit Vortheil anzuwenden und bei'm Mechanikus zu kaufen, der dafür haften muß, daß ſie ſich nach allen Seiten gleichförmig ausdehnen. Man muß das Gas wegen der Kraft, die zum Aufblaſen der Flaſche gehört, mittelſt einer Compreſſionspumpe einführen; nach dem Laden aber iſt die von ſelbſt ſtattfindende Zuſammenziehung des Federharzes ein ſehr bequemes Mittel, einen Gasſtrom zu er-

Digitized by Google

halten, worauf sich der eigenthümliche Nutzen dieser Flaschen gründet (§. 230).

Eine Flasche, die anfangs nicht über drei Zoll im Durchmesser hat, läßt sich mit mehr als ½ Cubikf. laden und zieht sich später wieder so zusammen, daß sie nicht viel größer wird, als sie zuerst war.

§. 772.

Die Präparation dieser Flaschen ist eine so künstliche Sache, daß sie unter 4 — 5 gewöhnlich nur bei einer gelingt. Man muß solche von gleichförmiger Stärke wählen, die auf der Außenseite nicht geknirzt sind (keine Löcher und Erhabenheiten haben). Die von der hellsten Farbe sind in der Regel die besten. Man heitzt sie in heißem Wasser oder Dampf 1 — 2 Stunden lang aus und macht sie dann durch Rollen zwischen den Händen noch biegsamer. Nach dem Erkalten bindet man sie über eine Büchse, an der sich ein Hahn und eine Druckpumpe befindet, worauf allmälig Luft eingepumpt wird. Wenn die Flasche aufgetrieben wird, so wird sie gewöhnlich erst an einer Stelle dünn. Im Falle nun bei fortgesetztem Einpumpen dieses Dünnwerden sich nach und nach über alle Stellen verbreitet, so geht alles nach Wunsche, allein wenn es an der ersten Stelle schnell zunimmt, so ist für die Brauchbarkeit der Flasche wenig zu hoffen. Man hat die Luft nach und nach einzupumpen und, vorzüglich bei'm erstenmal Laden, nur wenige Kolbenstöße hintereinander zu thun. Wenn dergleichen Federharzflaschen vollkommen aufgetrieben sind, so darf man sie nicht an einer Stelle waem oder heiß werden lassen; denn da durch Wärme die Cohäsion des Federharzes vermindert wird, so können sich die benachbarten Stellen auf Kosten der erhitzten zusammenziehen, welche immer stärker ausgedehnt wird, bis sie zuletzt reißt.

§. 773.

Endlich sind Glasflaschen zur Absperrung und Aufbewahrung von Gasen häufig von großem Nutzen. Dieß gilt vorzüglich von Chlorinegas, welches über Wasser, von dem es aufgelöst wird, und über Merkur, welchen es

selbst angreift, nur sehr kurze Zeit aufbewahrt werden darf. Die Flaschen müssen eine weite Mündung besitzen, genau zugestöpselt seyn und 4 — 6 Flüssigkeitsunzen bis ein Quart fassen. Man hat zuvörderst die Stöpsel und Hälse trocken abzuwischen, die ersteren aber mit etwas Talg zu bestreichen und in ihrem Anstoße herumzudrehen, damit die fettige Substanz gleichförmig über die abgeschmiegelten Oberflächen vertheilt werde, und der Stöpsel sowohl leicht zu bewegen, als luftdicht schließend sey. Hierauf füllt man die Flaschen auf dieselbe Art mit Gas, wie Cylinder (§. 710), führet die Stöpsel unter Wasser ein, läßt dieselben fest ansitzen und setzt die Flaschen an einen dunkeln Ort von ziemlich gleichförmiger Temperatur, umgekehrt und mit dem Stöpsel oder Hals unter Wasser, bei Seite. Man kann zu diesem Ende für jede Flasche besonders eine irdene Büchse anwenden. Wenn man in diese Wasser thut und die Flasche hineinstürzt, so ist das Gas vollkommen sicher abgesperrt und läßt sich Monate, ja selbst Jahre lang aufbewahren. Dergleichen Recipienten lassen sich aus zerbrochenen Weinflaschen herstellen, deren Untertheil ganz geblieben ist, und die man oben mittelst eines heißen Eisens oder auf andere Weise gerade absprengt (§. 1111).

§ 774.

Zum Auffangen solcher Gase, welche entweder viel schwerer, oder leichter als die atmosphärische Luft sind und zugleich wegen ihrer Auflöslichkeit in Wasser mit dieser Flüssigkeit nicht in Berührung kommen dürfen, lassen sich trockne Bouteillen anwenden. Hat man es mit leichten Arten, z. B. Ammoniak-Gas zu thun, so bestreicht man den Stöpsel der zu füllenden Flasche mit Fett und hält sie dann in senkrechter Richtung mit der Mündung über das Ende der Röhre oder des Retortenhalses, aus welchem das Gas ausströmt, und welches bis an den Boden der Flasche reichen muß. Das leichte Gas nimmt zuerst den oberen Theil des Gefäßes ein und verdrängt allmälig die atmosphärische Luft; zuletzt strömt es, wenn oben neue Gasportionen hinzukommen, aus der Mündung der Flasche aus, und wenn man an diese Stelle einen

befeuchteten Streifen Kurkumeypapier bringt und aus dem Farbenwechsel schließt, daß das Gas in der Flasche für ziemlich rein zu halten sey, so zieht man die Röhre oder den Retortenhals allmälig heraus, wobei man das Gas in der Flasche so wenig wie möglich in Bewegung setzt, und bringt den Stöpsel geschwind an Ort und Stelle.

§. 775.

Viele schwere Gase, als salzsaures, schwefelsaures und kohlensaures Gas, werden dagegen niederwärts in Flaschen geleitet, deren Mündungen nach oben gerichtet sind, und wenn das Gas rein durch die Mündung ausströmt, durch geschicktes Zurückziehen der Retorte und schnelles Einführen des Stöpsels abgesperrt. Wenn die Flasche mit salzsaurem Gas gefüllt ist, so fängt die Mündung an zu rauchen. Daß ein Gefäß mit schwefelig- oder kohlensaurem Gase gefüllt sey, läßt sich daran erkennen, daß eine vorsichtig der Mündung genäherte Flamme schnell verlischt. In allen diesen Fällen muß man einen geringen Verlust an Gas nicht ansehen, und selbst wenn man die Flasche für gefüllt hält, noch mehr einströmen lassen, um das Gas um so sicherer in vollkommener Reinheit zu erhalten. Die oben genannten Gase lassen sich auf diese Art vorzüglich in kleinen Flaschen so rein auffangen, daß ihnen nicht mehr, als $\frac{1}{50}$ oder $\frac{1}{150}$ an atmosphärischer Luft beigemischt ist.

Anfügung und Verbindung.

§. 776.

Von Kappen, Büchsen und Hähnen ist bereits gelegentlich die Rede gewesen; indeß müssen wir von der Anwendung und Einrichtung dieser und anderer Apparatstücke, welche zur Erleichterung der Verbindung und Auflösung verschiedener Instrumente oder der verschiedenen Theile eines zusammengesetzten Apparates dienen, noch umständlicher handeln. Die im Laboratorium angewendeten Hähne sind in der Regel von Messing und an jedem Ende mit einer Vaterschraube versehen, hinter welcher das Metall reifartig vorspringt, so daß man mittelst einer durchbohrten

Digitized by Google

Lederscheibe (§. 778), die an jenem Reifen ihren Anstoß findet, die mittelst der Schraube gebildete Fuge vollkommen luftdicht machen kann. Der Stöpsel des Hahns muß in seine Büchse oder Pfanne genau eingeschliffen seyn, so daß auch hier ein luftdichter Schluß stattfindet. Er wird gewöhnlich mittelst einer Schraubenbüchse an Ort und Stelle gehalten, so daß man ihn beliebig herausnehmen und nach Umständen mit etwas Wachs oder Fett bestreichen kann. Der durch den Hahn gehende Canal darf nicht über ¼ Zoll im Lichten weit seyn, und es ist sogar gut, wenn der des Stöpsels noch enger ist, weil man sich dann um so sicherer auf den luftdichten Schluß des Hahnes verlassen kann.

§ 777.

Diese Hähne sind natürlicher Weise bei'm Gebrauche der Beschädigung ausgesetzt, indem viele Gase, als Chlorine und Ammoniakgas, das Metall stark angreifen. Man hat sie daher häufig zu besichtigen, den Stöpsel einzuschmieren (§. 776) und den Canal von dem sich daselbst anhängenden oder bildenden Unrathe zu reinigen. Dieß kann mittelst eines steifen Drahtes geschehen, wobei man sich jedoch sehr davor zu hüten hat, daß man den Stöpsel selbst, so wie dessen Pfanne nicht ritzt, oder überhaupt die Oberflächen nicht beschädigt, indem dadurch der luftdichte Schluß des Instrumentes beeinträchtigt und dasselbe unbrauchbar werden könnte. Der Hahn muß sich in seiner Pfanne leicht und stetig drehen lassen, in keiner Richtung schlottern und durchaus keine Luft durchlassen. Deßhalb muß man ihn, selbst wenn er neu ist, mit ein wenig Wachs oder Fett einschmieren. Gewöhnlich wendet man hierzu Talg an; allein weit besser ist eine Mischung von 2 Theilen gelben Wachses und 1 Theil Baumöls, indem diese den luftdichten Schluß eines nicht ganz gut beschaffenen Hahns weit besser bewirkt, als Talg oder Pomade. Den Stöpsel und die Pfanne eines verunreinigten Hahns hat man mit einem Tuche, und nicht mit einem harten Instrumente zu säubern. Wenn der Stöpsel fest sitzt, indem er z. B. chemisch angegriffen oder eingerostet ist, und deßhalb kaum bewegt werden kann, so

ſchraubt man denſelben los und verſucht, durch Klopfen mit einem hölzernen, nicht mit einem metallenen, Körper, ihn aus der Stelle zu rücken. Wankt er nicht und läßt er ſich auch duech Anwendung einer angemeſſenen Kraft nicht drehen, ſo trëpfelt man von jedem Ende des Hahns ein wenig Oel ein und beſtreicht auch das Ende des Stöpſels damit, woeauf man das ganze Inſteument wärmt und ein paar Stunden ſich ſelbſt überläßt. Alsdann wird man in der Regel den Stöpſel bewegen können. Ein alter Hahn verlangt in der Regel mehr Wachs oder Talg, als ein neuee. Dieſes darf ſich aber nicht in dem Canal anhäufen, woſelbſt daſſelbe nichts nützen würde, ſondern man thut ein wenig davon auf jede Seite des vorhee gereinigten und getrockneten Stöpſels und dreht dieſen in ſeinee eben ſo beſchaffenen Pfanne ein paarmal herum, um die gleichförmige Vertheilung der Speiſe zu bewieken. So oft Chloeine oder Ammoniakgas durch die Hähne geleitet worden iſt, hat man dieſelben, wenn es angeht, zu lüften und zu waſchen.

§. 778.

Die Liderung bewirkt man durch runde Stücke von weichen Subſtanzen, als Leder und Papiee, die man in der Mitte durchlocht und über die Vaterſchrauben der Hähne ſchiebt, ſo daß, wenn die leztern an andere Apparatſtücke geſchraubt weeden, jene Scheiben ſich zwiſchen dieſen und dem Hahne befinden und einen luftdichten Bund zu Wege bringen. Man haut ſie gewöhnlich aus ſchwachem lohgarem Leder, läßt die Scheiben 1 — 2 Tage in Oel weichen, worauf ſie nach dem Säubeen ſofort gebraucht weeden können. Doch iſt es für viele Zwecke vortheilhafter, wenn man ſtatt des Oels Wachs anwendet. Man ſchmelzt zu dieſem Ende gelbes Wachs und ſetzt die Scheiben 5 Minuten lang hinein. Nachdem man ſie beraus-genommen, läßt man ſie ein wenig abtropfen und dann virkühlen. Bei'm Gebrauche erwärmt man ſie vor dem Aufſchieben erſt ein wenig in der Hand, damit ſie geſchmeidig werden. Die ſo peäparirten Scheiben werden manchmal bei einem Drucke von 10 bis 30 Atmoſphäeen noch luftdicht ſchließen, wenn die geölten den Dienſt ge-

Digitized by Google

weiß versagt hätten, und selbst bei gewöhnlichem Drucke zeigen sie sich zuverlässiger und dauerhafter.

Wenn die Fuge einer Temperatur von ziemlich oder über 212° F. ausgesetzt ist, so läßt sich die Liderung durch einfaches oder doppeltes Kautenpapier besser bewirken, als durch Leder. Federharzpappe, wie diejenige, welche Hancock bereitet, giebt unter besondern Umständen treffliche Fugenscheiben: allein beim Zusammenschrauben der Fuge muß man vorsichtig seyn. Wegen seiner Elasticität legt sich nämlich das Federharz schon bei geringem Drucke hinlänglich dicht an die Berührungsoberflächen an. Wollte man dagegen den Hahn fest anschrauben, so würde fast alles Federharz aus der Fuge herausgepreßt werden, und obgleich dieselbe ihre Luftdichtheit deßhalb nicht einbüßt, so würde doch die Scheibe verdorben und für die Folge unbrauchbar werden. Ehe man die Scheiben aufsetzt, muß von dem über die Vaterschraube hervorspringenden Reifen so wie von der Mündung, in welcher sich die Mutterschraube befindet, aller Schmutz beseitigt werden, indem sonst ein unregelmäßiger Druck stattfinden und die Fuge weniger dicht seyn würde.

§. 779.

Man hat an dem gewöhnlichen für chemische Apparate bestimmten Hahne mehrere Verbesserungen anbringen wollen, die jedoch keinen allgemeinen Beifall gefunden haben. Nach Griffith's Vorschlag soll man den Canal mit einer Platinaröhre fütteren, damit derselbe durch viele Substanzen, die ihn jetzt angreifen, nicht beschädigt werden könne *). Crivelli hat ein metallenes Kegelventil mit dem Hahne in Verbindung gebracht, um ihn zur Absperrung von Gasen bei bedeutendem Drucke sicherer und bequemer zu machen **).

§. 780.

Retortenkappen sind Cylinder von schwachem Messing, welche an dem einen Ende durch Einsetzen eines flachen

*) Transactions of the Society of Arts XIII. 129.

**) Quarterly Journal of Science, VIII. p. 346.

Digitized by Google

Ringes verengt sind, in welchen eine Mutterschraube eingeschnitten, und der oben glatt abgedreht ist, so daß er sich gegen den vorspringenden Reifen eines Hahnes dicht anschrauben läßt. Dergleichen hat man von verschiedenem Durchmesser, so daß Röhren und Retortenhälse von verschiedener Stärke hineinpassen. Das eben abgedrehte Ende der Kappe, welches gegen den Reifen des Hahns zu liegen kömmt, ist mit 2 — 3 concentrischen Rinnen oder Auskehlungen versehen, die gleichfalls auf der Drehbank ausgeschnitten sind, und durch welche der Schluß an der Liderung luftdichter wird. Diese ausgetieften Linien oder Rinnen muß man frei von Schmutz halten, indem man sie dann und wann mit einer Punze fegt, so wie man dann auch darauf zu sehen hat, daß sich kein Schmutz in die Schraubengänge setzt.

Man setzt die Kappen auf die Enden der Röhren oder Retorten mittelst eines besondern Kitts (§. 1033), wobei man folgendermaaßen verfährt. Man wählt die Kappe von solcher Größe, daß die Röhre sich hineinstecken läßt, und eine starke Spielkarte noch darneben Raum hat. Nie darf sie aber so eng, daß sie ohne Kitt an das Glas schließt, oder weiter seyn, als daß der Kitt eben Platz findet. Man macht diesen im Sandbade eben flüssig, wärmt die Kappe über der Flamme eines Lichts oder einer Lampe, wenigstens bis zur Schmelzhitze des Kitts, und bestreicht dann den Theil ihrer innern Wand, welcher gegen das Glas zu liegen kommen soll, d. h. die Seiten des Cylinders, mit dem heißen Kitt, wobei man sich eines Stöckchens bedient. Hierauf legt man die Kappe neben das Sandbad, damit sie heiß bleibe, und wärmt das Ende der Röhre oder des Retortenhalses, um dasselbe gleichfalls an jeder Stelle, welche gegen die Kappe zu liegen kommen soll, von außen mit Kitt zu bestreichen, wobei man sich vor unnöthiger Verunreinigung anderer Theile zu hüten hat. Man trägt so viel Kitt auf das Glas, daß mit dem, welcher sich in der Kappe befindet, etwas mehr vorhanden ist, als beim Zusammenschieben des Glases und Metalls zwischen beiden Platz hat. Wenn Kappe, Glas und Kitt sämmtlich so warm sind, daß der letzte flüssig ist, so wird die Kappe unter gelindem Drehen, damit

Digitized by Google

der Kitt gleichförmig vertheilt werde, auf die Röhre geſchoben, worauf man den Artikel verkühlen läßt. Wenn dieſe Arbeit richtig ausgeführt iſt, ſo muß der Retortenhals oder die Röhre an dem Deckel der Kappe anſitzen, aber kein Kitt in den Hals eingedrungen ſeyn. Dieſer muß bloß alle Räume zwiſchen dem Glaſe und der Kappe ausfüllen, ſo daß eine feſte und luftdichte Fuge entſteht, und an dem untern Rande der Kappe einen Ring um das Glas bilden. Wenn dieſer zu ſtark iſt, ſo läßt ſich das Ueberflüſſige leicht mit einem Meſſer abſchneiden und die ringförmige Oberfläche glätten, indem man mit einem heißen Drahte ſchnell darüber hinfährt. Sollte man mit dem Rande des Glaſes ſo viel Kitt fortgeſchoben haben, daß derſelbe inwendig in die Kappe hervorragte, ſo müßte man ihn, nachdem er beinahe erkaltet, mit einem Meſſer abputzen, ſo daß kein lockeres Fragment in der Retorte oder Röhre bliebe.

§. 781.

Wenn der Apparat des Laboratoriums ſo unvollſtändig iſt, daß es an Kappen fehlt, ſo kann man ſtatt deren einſtweilen Korkſtöpſel anwenden. So kann man auch, wenn für die Oeffnung eines Cylinders oder einer Röhre keine Kappe weit genug iſt, einen geſunden Korkſtöpſel wählen und denſelben genau in die Oeffnung einpaſſen, ihn durchbohren und den Hahn in das Loch einſchrauben. Hierbei hat man darauf zu ſehen, daß der Kork nicht geſprengt werde. Auf dieſe Art kann man eine luftdichte Fuge zu Wege bringen, oder wenn ein kleiner Riß ſich zeigt, dieſen mit ein wenig weichem Kitt (§. 1035) verſtreichen.

§. 782.

Verbindungshülſen ſind kurze durchbohrte Stücke Metall, durch welche eine Mutterſchraube geht, und die an den Enden eben ſind, ſo daß ſie ſich dicht gegen die vorſpringenden Reifen (Schultern) der Hähne (§. 776) anziehen laſſen. Auch ſie ſind an den endſtändigen Flächen, gleich den Retortenkappen (§. 780), mit concentriſchen Rinnen verſehen, durch welche ein dichterer Schluß an den Lederſcheiben ꝛc. bewirkt wird. Sie dienen dazu, um Häh-

Digitized by Google

ne und andere Apparatstücke, die mit Vaterschrauben enden, mit einander in Verbindung zu setzen, und haben davon ihren Namen. Am besten ist es, wenn sie auf der Außenseite quadratisch sind, indem sie sich dann bei'm festen Anschrauben bequemer mit der Hand oder einem Schlüssel fassen lassen. Man hat darauf zu sehen, daß die Schraubengänge und Rinnen immer sauber seyen (§. 780). Statt dieser Verbindungshülsen kann man auch im Nothfall einen fehlerfreien durchbohrten Kork anwenden (§. 781 und 1220).

§. 783.

Die Schrauben aller dieser Hähne, Kappen und Hülsen müssen mit demselben Schneidezeug geschnitten worden seyn, so daß sie sämmtlich in einander passen. Man muß von jeder Art mehrere Stücke vorräthig haben und in einem eigends dazu bestimmten Schubfache aufbewahren (§. 21). Die alten oder schadhaften werden reparirt oder fortgeschafft, die übrigen aber immer sauber und in gutem Stande erhalten.

§. 784.

Die Luftdichtheit der Hähne, so wie der Fugen, welche dieselben mit Verbindungshülsen und Kappen bilden, und der auf Retorten gekitteten Kappen läßt sich auf verschiedene Art prüfen. Wenn man z. B wissen möchte, ob ein Hahn luftdicht sey, so schraubt man denselben auf den Teller einer Luftpumpe und setzt diese in Thätigkeit, bis der Mercurialzeiger ein ziemlich vollkommenes Vacuum anzeigt. Wenn nun ohne ferneres Pumpen der Stand des Mercurialzeigers sich gleich bleibt, so ist dieß ein Beweis von dem luftdichten Schlusse des Hahns. Man kann diesen auch auf eine Transporteurglocke (§. 702) schrauben, die in der Wasserwanne steht, die Glocke bis fast an den Deckel mit Wasser füllen und so mehrere Stunden auf dem Gesimse stehen lassen. Bleibt das Niveau der Wasseroberfläche unverändert, so schließt der Hahn luftdicht. Ein noch einfacheres und überhaupt sehr zweckmäßiges Verfahren ist, daß man den Hahn schließt, das eine Ende an den Mund bringt, die Luft so viel möglich

Digitized by Google

aussaugt und die Oeffnung mit der Lippe oder Zunge schließt. Wenn einige Minuten lang der Hahn dem Gefühle nach mit gleicher Kraft daran hängen bleibt, so ergiebt sich daraus, daß er hinreichend fest schließe, um der Luft bei bedeutendem Drucke den Durchgang zu verwahren.

Hat man zu ermitteln, ob eine Kappe vollkommen luftdicht auf eine Retorte gekittet sey, oder nicht, so braucht man nur einen, bereits als zuverlässig befundenen Hahn darauf zu schrauben und mit diesem eine Luftpumpe in Verbindung zu bringen. Wenn nach dem Auspumpen der Retorte der Mercurialzeiger längere Zeit denselben Stand beibehält, so schließt die Kappe luftdicht, wo nicht, so hat die Luft Zutritt. Denselben Versuch kann man, obwohl nicht mit gleicher Bündigkeit, anstellen, indem man eine mit Wasser fast gefüllte und auf dem Gesimse stehende Transportenglocke (§. 702) mit der Retorte und dem Hahne in Verbindung setzt und die Communication öffnet. Nachdem das Wasser sich auf eine gewisse Höhe gestellt hat, wird diese bemerkt, und wenn es nach Verfluß einer gewissen Zeit nicht weiter gesunken, so ist der Schluß, wenigstens bei dem Drucke, den die in der Glocke stehende Wassersäule erzeugt, für luftdicht anzunehmen.

§. 785.

Es ist häufig sehr vortheilhaft, die Mündungen von Röhren mit andern Oeffnungen durch Federharzhülsen zu verbinden, von deren Anfertigung und Anwendung wir bereits gehandelt haben (§. 416). Sind sie von kegelförmiger Gestalt, so lassen sich damit Mündungen von verschiedenem Durchmesser in Verbindung setzen, und der Apparat erhält dadurch eine bedeutende Beweglichkeit und Sicherheit vor Beschädigung.

§. 786.

Die Röhren, durch welche Gase und Dämpfe geleitet werden, bestehen zwar zuweilen aus unbiegsamen Substanzen, als Glas, Metall oder Porcelain (§. 651 u. f. w.), werden aber auch zuweilen mit Vortheil aus biegsamen Substanzen hergestellt. Röhren von Federharz lassen sich

Digitized by Google

selbst von 3—4 Fuß und mehr Länge aus Hancock's Federharzpappe anfertigen. Wie man sich hierbei zu benehmen hat, ist schon §. 416 beschrieben. Uebrigens stößt man kleine Röhren vermittelst frisch geschnittener Endflächen an einander und bildet auf diese Art große. Hancock verfertigt auch biegsame luftdichte Röhren von beliebiger Länge aus Kanevaß und andern Zeuchen, die mit flüssigem Federharz getränkt sind *); ähnliche biegsame Röhren werden von Kanevaß und mit Oel gemacht, das mit Bleiglätte gekocht worden und dadurch die trocknende Eigenschaft erhalten hat. Aeußerst brauchbare Röhren lassen sich auch aus zusammengekleistertem Papier anfertigen, und diese sind luftdicht genug, um zum Leiten bedeutender Quantitäten gasförmiger Substanzen, als Kohlengas, Kohlensäure, Rauch u. s. w. zu dienen. Man fertigt sie an, indem man Papier 3—4 fach um eine Glasröhre, einen Glasstab oder einen Draht wickelt und die eine Hälfte des Papiers so mit Kleister bestreicht, daß wenigstens die beiden äußern Touren durchaus zusammenkleben. Wenn man sie, nach dem Austrocknen, mit Oel oder, nach vorläufigem Wärmen, mit geschmolzenem Wachs überpinselt, so werden sie vollkommen luftdicht. Eine zum Leiten gasförmiger Flüssigkeiten unter geringem Drucke sehr bequeme und beinahe luftdichte Röhre läßt sich ganz einfach dadurch bilden, daß man glattes Schreibpapier aufwickelt und mit Bindfaden zusammenbindet. Wenn eine solche Röhre zum Leiten tropfbarer Flüssigkeiten nöthig ist, so kann man das Papier zuvörderst mit Oel oder Wachs tränken und es dann zusammenrollen (§. 1223).

§. 787.

Wenn man Röhren braucht, um Gas schnell von einem Orte zum andern zu leiten, so müssen dieselben die gehörige Weite besitzen. Bei den im Laboratorium gewöhnlich vorkommenden Experimenten findet in dieser Hinsicht

*) Das heißt: entweder mit aufgelöstem Federharz oder mit dem Baumsafte, durch dessen Erhärtung das Federharz entsteht, und welcher gegenwärtig einen Handelsartikel ausmacht. D. Ueb.

nicht leicht eine Schwierigkeit statt; indeß sind doch auch dort bei Arbeiten in größerem Maaßstabe aus dem zum Durchstreichen von Gasen oder Dämpfen allzugeringen Kaliber der Röhren häufig Verlegenheiten entsprungen, obwohl das Bedürfniß großer Röhren bei den chemischen Künsten weit häufiger vorkommt.

§. 788.

In zahlreichen Fällen, wo es auf Auflösung von Gasen oder auf eine chemische Einwirkung auf oder durch dieselben ankömmt, hat man sie über oder durch auf einander folgende Portionen anderer Substanzen zu leiten, und wenn die letztern tropfbar-flüssig sind, so geschieht dieß am besten in mit einander verbundenen Gefäßen. Die Erfindung dieses Apparats verdankt man dem berühmten Glauber; da jedoch Woulfe einige Abänderungen daran angebracht hat, so nennt man ihn jetzt gewöhnlich den Woulfe'schen Apparat.

Was die allgemeine Einrichtung desselben anbetrifft, so ist eine Reihe geschlossener und neben einanderstehender Gefäße durch Röhren verbunden, welche sich aus dem obern Theile jedes vorhergehenden Gefäßes nach dem Boden jedes folgenden begeben, wie durch Figur 104 anschaulich gemacht ist. Das Gas streicht durch die Röhre 1 in die Flasche a ein. Nachdem es auf das dort befindliche Wasser oder die Solution eingewirkt, geht es durch die Röhre 2 in die Flasche b über u. s. f. Bei dieser Einrichtung macht es sich nun nöthig, daß die Fugen, welche die Röhren mit den Flaschen bilden, luftdicht seyen, indem sonst das Gas wegen des Drucks, den es bei'm Durchstreichen durch die tropfbare Flüssigkeit erleidet, entweichen würde. Diese Fugen lassen sich auf verschiedene Art herstellen. Zuweilen stößt man die Röhren durch Korkstöpsel und umbindet sie mit Blase; oder man verkittet sie auf die schon beschriebene Weise (§. 432, 440 und 1011); oder man schleift die sich berührenden Oberflächen so ab, daß sie einen luftdichten Bund bilden, welcher Methode, eine Fuge zu bilden, wir gleichfalls bereits gedacht haben (§. 440 und 706). Allein durch diese und ähnliche Fugen erhält der ganze Apparat eine Unbiegsamkeit, wegen welcher, bei

Digitized by Google

der verhältnißmäßigen Schwäche der Röhren und der Schwere und Größe der durch sie verbundenen Theile, die ersteren der Gefahr des Zerbrechens sehr ausgesetzt sind, oder wenigstens die Fugen durch eine geringe Erschütterung oder Bewegung der letztern leicht in Unordnung gebracht werden können. Deßhalb ist anzurathen, daß man sich biegsamer Fugen bediene, und zwar dienen hierzu sehr wohl conische Federharzröhren oder Hülsen, die man oben um die Röhre und unten um das Tubulat (§. 418) bindet, wie es in Bezug auf die Röhren 2 und 3 und die Flasche b dargestellt ist. Diese Federharzhülsen lassen sich bei den meisten Gasen anwenden, und Chlorine dürfte das einzige von denen seyn, die man je durch einen Woulfe'schen Apparat zu treiben Gelegenheit hat, welches jene Substanz angreift.

§. 789.

Eine andere sehr vorzügliche, obgleich kostspieligere Methode, eine bewegliche Fuge zu bilden, ist an der Röhre 3 und Flasche c beispielsweise erläutert. Man wählt eine weite Röhre und befestigt dieselbe, entweder durch Abschmirgeln oder sonst, luftdicht in das Tubulat, so daß sie sich fast bis an den Boden der Flasche erstreckt, woselbst sie schräg abgeschnitten ist. Die Verbindungsröhre 3 geht lose durch diese Röhre hinab, und ist am Ende etwas seitlich gebogen, doch nicht so stark, daß sie sich nicht leicht in die Höhe und niederschieben ließe; diese Krümmung soll bloß dem Gase das Ausstreichen unter dem Rande der großen Röhre und in die Solution erleichtern, damit es nicht in jene zurückstauet und verloren geht. Ein solcher Apparat läßt sich schnell zusammensetzen und auseinander nehmen, denn so wie die Verbindungsröhre an Ort und Stelle gebracht ist, findet ein luftdichter Schluß statt. Bei allen dergleichen Einrichtungen ist nöthig, daß die Flüssigkeit in der Flasche c über die Mündung der weiten Röhre stehe und daß das Ende der Verbindungsröhre unter diese Mündung reiche.

§. 790.

Angenommen, die Fugen haben, bei Anwendung irgend einer dieser Methoden, die gehörige Luftdichtheit, und

Digitized by Google

es werde salzsaures Gas durch die Röhre 1 eingeleitet, so wird dieses in das Wasser der Flasche a übergehen und sogleich aufgelöst werden. Sobald aber durch das fortwährende Hinzukommen frischen Gases die Flüssigkeit gesättigt ist, wird sich das Gas in dem obern Theile der Flasche ansammeln, die Luft vor sich her treiben, und durch die Röhre 2 in die Flasche b übergehen. Hier thut es ganz dieselbe Wirkung, wie in der Flasche a, wenn die Einrichtung dieselbe ist, und das Gas in die Flüssigkeit selbst eingeleitet wird. Wenn aber, wie in Figur 104, dieß nicht der Fall ist, sondern die Verbindungsröhre nur bis nahe an die Oberfläche der Flüssigkeit reicht, so wird es nur auf die Oberfläche der Flüssigkeit einwirken, und nachdem es diese einigermaßen angeschwängert, in die dritte Flasche und von da an denjenigen Ort übergehen, wohin die vierte Röhre führen mag.

§. 791.

Dieß ist der Prozeß in seiner höchsten Einfachheit; er kann jedoch durch verschiedene Einrichtungen auf vielfache Weise modifizirt werden. Unter diesen müssen wir vor allem der Sicherheitsröhren gedenken, durch welche Luft eintreten kann, sobald aus irgend einem Grunde der Druck im Innern des Apparats so gering wird, daß der der Atmosphäre bedeutend das Uebergewicht hat. Man nehme z. B. an, das Einströmen des Gases in die Flaschen a und b höre auf, während die Absorption desselben noch fortgehe; so wie nun das Wasser das darüberstehende Gas auflöst, wird der Druck der Atmosphäre die Flüssigkeit aus der Flasche c durch die Röhre 3 in die Flasche b, und vielleicht auch zum Theil durch die Röhre 2 in die Flasche a zurücktreiben. Hat bei dem Prozeß Erhitzung stattgefunden, so könnte durch das bloße Erkalten der Flasche a dieselbe Folge, und also bedeutende Unordnung im Apparate, und ein Mißlingen des Experiments entstehen.

Dieß alles läßt sich durch Anwendung der kleinen Sicherheitsröhre d vermeiden, welche Lavoisier zuerst, und zwar nach Hassenfratz's Angabe *), in Anwendung

*) Traité Elémentaire de Chimie, 453.

brachte. Sie geht durch eine dichte Fuge in die Flasche, und ihr unteres Ende taucht ½ Zoll oder weiter in die Flüssigkeit. Wenn nun die früher erwähnte Absorption stattfindet, so streicht Luft durch die Röhre hinab in die Flasche, so daß die Flüssigkeit aus den hintern Flaschen nicht zurückgedrängt werden kann. Luft kann durch die Sicherheitsröhre nicht entweichen; allein der Betrag des im Innern der Flasche a stattfindenden Drucks wird immer durch die Höhe der in der Röhre stehenden Flüssigkeitssäule angezeigt. Auf diese Weise läßt sich an einer solchen Röhre auf eine höchst ersprießliche Weise erkennen, was im Innern vorgehe. Der Welter'schen Sicherheitsröhre, welche in das mittlere Tubulatstück der Flasche eingesetzt wird, haben wir bereits §. 443 gedacht.

§. 792.

Wenn die Flaschen auf die §. 789 beschriebene Weise so mit einander verbunden werden, wie die Flasche c mit der Röhre 3, so ist die luftdicht eingeriebene weite Röhre schon an sich eine Sicherheitsröhre, welche das Einstreichen der Luft gestattet, so oft der Druck von außen bedeutend stärker wird, als der von innen.

§. 793.

Wenn man einen Apparat dieser Art in Trieb bringt, so hat man auf die Quantität des in den Flaschen befindlichen Wassers und die Tiefe, bis zu welcher die Verbindungsröhren in die Flüssigkeit tauchen, sein Augenmerk zu richten. Angenommen, sie seyen in den Flaschen a und c zwei Zoll tief eingesenkt, so muß das durch die Röhre 1 in den Apparat einstreichende Gas einen vierzölligen Druck überwinden. Wenn man diesen Umstand nicht beachtet, so kann der Druck beträchtlich und vielleicht so hoch steigen, daß der Apparat, in welchem das Gas erzeugt wird, leidet, indem die verkitteten Fugen sich auseinander geben und selbst die Gefäße gesprengt werden. Deßhalb hat man im Allgemeinen die Regel zu beobachten, daß die Verbindungsröhren nicht tiefer in die Flüssigkeit eingetaucht werden dürfen, als eben nöthig ist.

Digitized by Google

§. 794.

Bei vielen Gelegenheiten, und zumal wenn der Proceß in's Große geht, darf das Eintauchen der Röhren ganz unterbleiben. Folglich kann man ſich dann zur Erzeugung des Gaſes eines unter andern Umſtänden durchaus unzuläſſigen Apparats bedienen. Dieß iſt zumal bei ſalzſaurem Gaſe der Fall, indem, wenn daſſelbe vom Waſſer abſorbirt wird, die auf dieſe Art entſtehende Solution wegen ihrer ſpec. Schwere zu Boden ſinkt. Bei dem Apparate zum Auffangen der Salzſäure kann daher die Speiſeröhre, wie in der Flaſche b, über der Oberfläche des Waſſers ein Ende haben; dasjenige Waſſer, welches von dem Gaſe abſorbirt hat, fällt zu Boden, und es ſteigt an deſſen Stelle anderes in die Höhe, ſo daß zuletzt eine geſättigte Solution entſteht. Bei Ammonium tritt dagegen der umgekehrte Fall ein. Die Solution deſſelben in Waſſer iſt leichter, als das letztere, und das Ammoniakgas muß deßhalb am Boden der Flaſche aus der Röhre ſteeichen, damit es immer mit den ſchwächſten Theilen der Solution zuerſt in Berührung komme.

§. 795.

In verſchiedenen Fällen wird das Gas an den Boden der Flüſſigkeit geleitet, damit die Blaſen bei'm Aufſteigen jene in Wallung ſetzen und auf dieſe Art die Abſorption begünſtigen. Dieß iſt bei'm Auflöſen von Chlorine in Waſſer nöthig, und bei Ammoniakgas und ſchwefligſaurem Gaſe vortheilhaft.

§. 796.

Wiewohl in Figur 104 drei Flaſchen abgebildet ſind, ſo hat man doch oft nicht mehr, als eine dergleichen nöthig, und die 2—3 Röhren können dann, ſtatt duech je ihre Tubulatſtücke, durch einen einzigen dreifach durchbohrten Korl geſteckt werden, der in die Mündung einer gewöhnlichen Flaſche eingeführt wird. Die Fuge aber läßt ſich duech weichen Kitt oder andere Mittel luftdicht machen. Aus einem Cylinder oder einer Flaſche mit weiter Mündung läßt ſich gelegentlich ein ſehr guter Woulfeſcher Apparat bilden, und eine große ſteinerne Flaſche kann,

Digitized by Google

selbst in chemischen Fabriken, häufig zu diesem Ende angewendet werden.

§. 797.

Ein vom verstorbenen Dr. Mooth erfundener und nach ihm benannter Apparat wird gelegentlich angewandt, um eine Solution von Kohlensäure zu bereiten. Derselbe ist ziemlich verwickelt und im Laboratorium nicht allgemein anwendbar. Deßhalb werden wir ihn hier nicht beschreiben; wohl aber müssen wir die Besitzer desselben davor warnen, keine neue Gaserzeugung in dem untern Gefäße zu beginnen, bevor ausgemittelt ist, daß das Ventil zwischen diesem und dem zweiten Gefäße in gutem Stand sey. Hievon kann man sich leicht überzeugen, wenn man das obere Gefäß von dem untern abhebt, es über sich hält, und den Mund an die untere Oeffnung der Ventilröhre bringt. Wenn man das Ventil nicht durch die Kraft der Wangenmuskeln in die Höhe treiben kann, so befindet es sich nicht in brauchbarem Zustande. Wollte man den Apparat dennoch in Trieb setzen, so könnte derselbe auseinander gesprengt werden, was schon öfters vorgekommen ist.

§. 798.

Auflösungen von Salzsäure, Ammonium und schwefeliger Säure hat man in der Regel auf dem Gesimse stehen. Chlorinesolution ist oft nöthig, wird aber für gewöhnlich nicht aufbewahrt. Man kann sich dieselbe leicht verschaffen, indem man eine mit Chloringas gefüllte Flasche verkehrt unter Wasser hält, etwas von dem letztern eindringen läßt, den Stöpsel wieder eindreht, und das Gefäß dann schüttelt. Kurz darauf öffnet man dasselbe wieder unter Wasser, läßt mehr Flüssigkeit eindringen, stöpselt die Flasche wieder zu, schwenkt sie wieder, und fährt in dieser Art fort, bis die Flasche halb voll Wasser ist. Durch fortgesetztes Schütteln wird nach und nach das sämmtliche Gas von dieser Quantität Wasser absorbirt werden; indeß muß man dann und wann Luft zulassen, damit sie an die Stelle des absorbirten Gases trete. Wenn man die Flasche entweder unter Wasser oder in die Luft

Digitized by Google

öffnet, so darf man den Stöpsel nicht weiter lüften, als daß gerade Luft oder Wasser eindringen kann, indem sonst von der Solution oder dem Gase verloren geht.

§. 799.

Ehe wir uns von der Beschreibung derjenigen Arbeiten, welche sich unmittelbar auf die Ortsveränderung der Gase beziehen, zu einem andern Gegenstande wenden, müssen wir füglich bemerken, daß bei Bereitung von Gasmischungen diese zwar, wenn man hinlängliche Zeit gestattet, von selbst gleichförmig werden, daß hiezu aber in engen Gefäßen sehr viel, ja bis zu mehreren Stunden, Zeit gehöre. Wenn man Wasserstoffgas in einen halb mit Sauerstoffgas gefüllten Cylinder bis zur völligen Füllung desselben einstreichen läßt und die Vermischung nicht durch Röhren begünstigt, so wird noch nach mehrern Minuten oben eine andere Mischung seyn, als unten. Deßhalb hat man in allen dergleichen Fällen die Gase durch Rühren zu vermengen, was vorzüglich bei eudiometrischen und analytischen Processen zu berücksichtigen ist, wo das Mischen der Gase in Röhren und engen Gefäßen geschieht.

Ueber Luftpumpen und Compressionspumpen und deren Gebrauch.

§. 800.

Luft-, so wie Saug- und Compressionspumpen *) sind Instrumente, die im Laboratorium kaum zu entbehren und in beständigem Gebrauche sind. Indeß kommt deren Anfertigung und Reparatur so ausschließend dem Mechanikus zu, daß wir uns, rücksichtlich dieser Puncte, jeder Bemerkung enthalten müssen. Die Luftpumpe ist nicht nur zum Auspumpen von Recipienten, um in beinah luft-

*) Obwohl diese letzteren Pumpen, deren Einrichtung hinlänglich bekannt ist, sowohl zum Verdichten als zum Auspumpen der Luft dienen, so werden wir sie hier doch der Kürze wegen, bald Saug- bald Compressionspumpen nennen, je nachdem sich aus der Beschreibung der Arbeiten ergiebt, ob sie zum Comprimiren oder zum Aussaugen der Luft dienen.
D. Ueb.

Digitized by Google

leerem Raume Experimente unter ungewöhnlich geringem Drucke anzustellen, sondern auch zum Entleeren der Retorten, Flaschen, Ballons u. s. w., die mit andern Gasarten, als atmosphärische Luft gefüllt werden sollen, beständig nöthig. Eine gute Saugpumpe wird indeß, wenn keine Luftpumpe zu haben ist, demselben Zwecke mehr oder weniger entsprechen, und sie bietet den großen Vortheil dar, daß man, vermittelst einer geringen und keineswegs kostspieligen Modification, sowohl das Auspumpen, als das Comprimiren der Luft (§. 771) damit bewirken kann. Sämmtliche Schrauben, durch welche die Luftpumpe oder Saugpumpe mit andern Apparatstücken in Verbindung gesetzt ist, müssen mit demselben Schneidezeug wie die Hähne geschnitten seyn (§. 702, 756, 761. 776), damit alle Gewinde in einander passen und in dieser Rücksicht nie eine Verlegenheit eintreten kann.

§. 801.

Der angehende Chemiker hat darauf zu sehen, daß die Kolben dieser Instrumente sämmtlich die gehörige Speise an Oel oder dergleichen erhalten, sich leicht und luftdicht bewegen, und daß alle fest bleibenden Fugen so gut gelöthet sind, daß nirgends Luft hinein- oder herausdringen kann. Ob die Pumpe luftdicht sey, läßt sich leicht erfahren, wenn man einen Hahn auf die Oeffnung des Tellers schraubt, ihn schließt und die Pumpe dann in Thätigkeit setzt, bis der Mercurialzeiger ein ziemlich vollkommenes Vacuum angiebt. Wenn die Kolben in ziemlich gutem Stande sind, so fühlt man bei der Bewegung des Griffs, daß bei jedem Hub Luft ausgesogen wird, und man kann auch ohne Schwierigkeit bemerken, daß bei jedem folgenden Hube weniger Luft beseitigt wird. Hiermit muß man so lange fortfahren, bis alles fernere Pumpen unwirksam ist, und während man hiervon nach dem Gefühle urtheilt, muß auch der Mercurialzeiger einen festen hohen Stand angenommen haben, der sich nach dem Grade der Auspumpung richtet. Bleibt sich dieser Stand eine Zeitlang gleich, so ist dieß ein Beweis, daß in den dicht an den Teller schließenden ausgepumpten Recipienten keine Luft einstreichen kann, und wenn man nun die Kolben

Digitized by Google

in Thätigkeit ſetzt und unter ihnen nach dem Gefühle dieſelbe Luftleere erkennt, wie früher, ſo ergiebt ſich daraus, daß neben ihnen und durch ſie keine Luft in den untern Theil der Pumpenſtiefel eindringen kann.

§. 802.

Der Teller der Luftpumpe muß möglich eben und ſo glatt abgeſchliffen ſeyn, daß wenn man ihn mit ein wenig Pomade beſtreicht, ein an dem Rande gleichfalls abgeſchliffener Recipient vollkommen luftdicht daran ſchließt. Sobald er nicht im Gebrauche ſteht, bedeckt man ihn jederzeit mit einem blechernen Deckel, indem ſchon ein geringer Stoß mit einem harten Körper eine Delle darin verurſachen kann, die ihn um vieles verſchlechtert.

§. 803.

Der dichte Schluß des Kolbens einer Compreſſions- und Saugpumpe läßt ſich, wenn die übrigen Theile genau paſſen, beurtheilen, indem man entweder die Mündung, durch welche das Auspumpen, oder diejenige, durch welche das Zuſammendrücken der Luft bewirkt wird, mittelſt eines Hahnes verſchließt, den Kolben ſo weit als möglich zurückzieht, dann, inſofern dieß angeht, bis an das Ende des Stiefels vorwärts ſchiebt und ihn dort einige Minuten hält. Durch dieſe letzte Bewegung wird die vor dem Kolben befindliche Luft zuſammengedrückt, und die hinter demſelben verdünnt, und wenn er alſo nicht vollkommen ſchließt, ſo wird die Luft, während man ihn mit Gewalt niederhält, neben demſelben zurückſtreichen, und er folglich, ſobald man ihn ſich ſelbſt überläßt, nicht an den Deckel des Stiefels oder an die Stelle zurückkehren, von welcher aus man ihn vorwärts geſchoben hat. Wenn die Fugen der Verdichtungspumpe nicht vollkommen ſchließen, ſo kann die eben bemerkte fehlerhafte Wirkung eintreten, wenn gleich der Kolben in gutem Stand iſt. In einem, wie in dem andern Falle aber, muß das Inſtrument zum Mechanicus geſchickt und reparirt werden.

§. 804.

An der Compreſſionspumpe befindet ſich nicht, wie an der Luftpumpe, ein Mercurialzeiger, weßhalb, ſobald man

Digitized by Google

sie zum Auspumpen braucht, der Grad der Luftentleerung nach dem Gefühle beurtheilt werden muß, welches während der Bewegung des Kolbens stattfindet. Sobald die Kolbenzüge keine Luft mehr beseitigen, ist die Auspumpung im möglich hohen Grade geschehen. Es findet hier dasselbe Kennzeichen statt, wie bei der Luftpumpe (§ 801); allein es läßt sich dasselbe, weil nur ein Kolben vorhanden ist, besser erläutern. Im Allgemeinen beruht es darauf, daß die Luft, während der Kolben sie zusammendrückt, sich bestrebt, das Kolbenventil in die Höhe zu heben. Wenn man anfängt zu pumpen, so geschieht dieß sobald man den Kolben vorwärts schiebt; allein so wie die Luft durch das Auspumpen mehr und mehr verdünnt wird, muß auch der Kolben weiter und weiter niedergeschoben werden, ehe die Luft, welche sich unter demselben im Stiefel befindet, hinreichend zusammengedrückt ist, um die Klappe des Ventils zu heben und durch dasselbe zu entweichen. Jenes Heben der Klappe nun verursacht bei den gewöhnlichen Luft- und Verdichtungspumpen ein eigenthümliches Gefühl in der Hand, in welchem die fragliche Anzeige besteht, und das eben so leicht wahrzunehmen, als schwer zu beschreiben ist.

§. 805.

Wenn das Instrument von durchaus schlechter Beschaffenheit ist und vor der Hand weder durch ein anderes ersetzt, noch reparirt werden kann, so muß man zwischen dasselbe und die Retortenflasche oder dergleichen einen Hahn bringen (was sich ohnehin bei den meisten Experimenten dieser Art nöthig macht) und die Verbindung so bald schließen, als man durch schnelles Pumpen ein möglich vollständiges Vacuum erzeugt hat.

§. 806.

Man muß die Luft- und die andern Pumpen soviel möglich vor Beschädigung durch Stoß und Druck, so wie durch chemische Agentien bewahren. Am besten befinden sie sich nicht im Laboratorium, sondern in der, zur Aufbewahrung der Waage und anderer vor sauern Dünsten zu schützenden Apparate bestimmten, Kammer (§. 25), und

Digitized by Google

wenn in besondern Fällen irgend ein Gas durch dieselben gegangen ist, durch welches das Metall, die Liderung oder die Speise im geringsten angegriffen wird, so muß man diese Instrumente, sobald man sie irgend vom Apparate abnehmen kann, an der Luft in Thätigkeit setzen, um das schädliche Gas sogleich auszutreiben, oder auseinandernehmen und reinigen.

§ 807.

Der auf die Außenseite von vollkommen luftleeren Gefäßen durch die Atmosphäre ausgeübte Druck beträgt auf den Quadratzoll etwa 15 Pfund, und bei großen Gefäßen ist folglich dieser Druck ungeheuer. Aus diesem Grunde muß man die Gestalt derjenigen Gefäße berücksichtigen, welche diesen Druck aushalten sollen, zumal, wenn sie, wie im Laboratorium gewöhnlich, von Glas sind. Die Recipienten der Luftpumpe haben gewöhnlich eine trummlinige Gestalt, und im Bezug auf die auszupumpenden Retorten haben wir schon (§. 396) von der passenden Form gehandelt. Retorten sind so bequem, um während des Auspumpens feste oder flüssige Substanzen zu halten, um wegen der Einwirkung auf dieselben irgend ein Gas einstreichen zu lassen, um die Substanzen darin, selbst während sich das Gefäß noch mit der Luftpumpe in Verbindung befindet, zu erhitzen und den Proceß zu beobachten, daß man sie bei Experimenten, wo man gasförmige Körper aufeinander, oder auf flüssige und feste Substanzen einwirken lassen will, beständig anwendet. Desgleichen bedient man sich häufig richtig geformter Flaschen und Ballons, weil diese das Auspumpen vertragen und die Vermischung der Gase in denselben leicht bewirkt werden kann. Eine gewöhnliche Florentiner Flasche (§. 347) läßt sich, ungeachtet sie im Glase sehr schwach ist, wegen ihrer vollkommnen Form so stark wie möglich auspumpen. Dergleichen Gefäße werden mittelst Kappen und Hähnen (§. 776) mit der Luft- oder einer andern Saugpumpe in Verbindung gesetzt.

§. 808.

Bei allen ausgepumpten Glasgefäßen hat man sehr darauf zu sehen, daß dieselben nicht von einem, wenn

Digitized by Google

gleich schwachem Stoße, vorzüglich mit scharfen oder harten Körpern, getroffen werden, indem durch die geringste Verletzung der Oberfläche das ganze Gefäß zerstört werden würde. Eine ausgepumpte Retorte, Flasche oder dergleichen kann schon dadurch zertrümmert werden, daß man sie unvorsichtig auf einen Tisch legt, zumal wenn sich zufällig ein Sandkörnchen oder dergleichen harter Körper darunter befindet, und ein geringer Schlag mit einem Glasstabe oder Metalldrahte, der für gewöhnlich dem Gefäße nicht schaden würde, kann dasselbe alsdann zerbrechen.

§. 809.

Wenn man gläserne Gefäße zum erstenmal auspumpt, so muß man, nachdem man sie mit der Luftpumpe oder einer gewöhnlichen Saugpumpe in Verbindung gesetzt hat, sie zuvor mit einem Tuche umhüllen. Werden sie dann bloß durch die Atmosphäre zusammengedrückt, so fliegen die Fragmente nicht umher. Scherben, welche auf den Teller der Pumpe gefallen, oder in den Hahn getrieben worden seyn dürften, hat man sogleich sorgfältig zu beseitigen, damit die abgeschliffene Metalloberfläche und andere Theile keinen Schaden leiden.

§. 810.

Das Verfahren, durch welches man ein Gefäß luftleer macht und dann mit irgend einem anderen Gase füllt, ist im Allgemeinen einfach und deßhalb leicht zu beschreiben. Man sammelt das Gas, je nach seiner Beschaffenheit, über Wasser oder Quecksilber in einer Transporteurglocke, (§. 714) und schraubt an das obere Ende des Glockenhahns eine Verbindungshülse. Das auszupumpende Gefäß muß mit einer genau schließenden Kappe (§. 780) und diese mit einem aufgeschraubten Hahne versehen seyn, und nachdem man es mittelst des Hahns an die Luftpumpe oder die einfache Saugpumpe geschraubt, pumpt man es aus und schließt den Hahn. Hierauf schraubt man dieses von der Pumpe ab und befestigt ihn mittelst der Verbindungshülse, in welche die Schraube des Hahns passen muß, an die Transporteurglocke. Hierauf öffnet man zuerst den untern der beiden jetzt zwischen der Glocke und dem ausgepump-

Digitized by Google

ten Gefäße befindlichen Hähne, und alsbald den obern allmälig, so daß das Gas das ausgepumpte Gefäß langsam füllen kann. Hat man auszumitteln, wieviel Gas es fasse, so muß man den Wasserstand innerhalb und außerhalb der Glocke in dasselbe Niveau bringen (§. 724). Allein dieß darf nicht eher geschehen, als bis im Ballon oder der Retorte dieselbe Temperatur herrscht, wie in dem Zimmer. Wenn in ein ausgepumptes Gefäß Luft einströmt, so zeigt sich aus bekannten Gründen in demselben erst eine Erniedrigung und dann eine Erhöhung der Temperatur. Damit also nicht durch einen auf diese Weise herbeigeführten Temperaturunterschied ein zufälliger Fehler entstehe, hat man den innern und äußern Wasserstand auszugleichen, den Hahn zu schließen und den Apparat dann mehrere Minuten stehen zu lassen. Dann wird der Wasserstand wieder ausgeglichen, der Hahn geöffnet und zugleich die Oberfläche des in der Glocke stehenden Wassers beobachtet. Bewegt sich dieselbe, so ist dieß ein Beweis, daß die Temperatur im Innern des Apparats sich verändert habe. Der Hahn wird dann wieder geschlossen, und nachdem der Apparat abermals eine Zeitlang gestanden, dieselbe Probe wiederholt. Verändert sich der Wasserstand wieder, so geht daraus hervor, daß die Temperatur noch immer nicht recht ausgeglichen ist; andernfalls hat die im Ballon u. s. w. befindliche Luft dieselbe Temperatur wie die Atmosphäre, und sobald dieß der Fall ist, werden die Hähne ein für allemal geschlossen, und man schraubt das Gefäß ab, um das Gas zu den fernern Experimenten zu gebrauchen.

§. 811.

Wenn das in das ausgepumpte Gefäß einzuführende Gas über Wasser aufgefangen wurde, so haben sich bisweilen, an der obern Oeffnung der Glocke ein Paar Tropfen angehängt, und wenn man dann das Gas in das ausgepumpte Gefäß mit Heftigkeit einströmen läßt, so werden diese mit hineingetrieben. Dieß muß man sorgfältig vermeiden, und deßhalb wird man wohl thun, wenn man oben in die Verbindungshülse ein Stückchen zusammengeknicktes Fließpapier steckt, so daß es, wenn der zweite

image
not
available

bindung zu ſetzen, aus welchem das Sauerſtoffgas bezogen werden ſoll. Nun muß auch erſt die Luft aus dem Stiefel der Pumpe und der Verbindungsröhre beſeitigt werden; mit einem Zuge iſt dieſelbe aus der erſtern geſchafft, und wenn die Röhren von nicht zu ſtarkem Caliber ſind, ſo werden auch ſie beim zweiten Kolbenzuge entleert ſeyn. Alsdann wird die zu ladende Meſſingflaſche an die Compreſſionspumpe geſchraubt, und ſobald man alle Hähne geöffnet hat, wird ſogleich Sauerſtoffgas in die Flaſche übergehen. Dann wird der Kolben in Thätigkeit geſetzt und ſoviel Sauerſtoffgas in die Flaſche getrieben, bis es die erforderliche Spannung hat. Endlich ſchließt man die Hähne und nimmt den Apparat auseinander. Wieviel Gas eingepumpt ſey, läßt ſich aus dem Abgange im Gashalter beurtheilen.

§. 814.

Retorten und Flaſchen können von innen keinen ſo ſtarken Druck aushalten, als von außen, und viele dergleichen Gefäße, welche man ohne alle Gefahr auspumpen kann, zerberſten weit früher, als man ſie ſo ſtark geladen, daß das Uebergewicht des Drucks von innen einer Atmoſphäre gleich ſteht. Dünne Florentiner Flaſchen kann man mit dem Munde auseinander blaſen. Deßhalb müſſen Glasgefäße, in welchen compremirte Gaſe abgeſperrt werden ſollen, entweder ſtark oder von ſehr geringem Durchmeſſer ſeyn. Kleine Kugeln ſind zu ſolchen Experimenten zu empfehlen, ſo wie denn auch enge und an einem Ende ſorgfältig zugeſchmolzene und langſam verkühlte Glasröhren gute Dienſte leiſten. Nach einigen von Brunel angeſtellten Experimenten hielt eine ausgeglühete Röhre von Flintglas, die im Lichten 18 und im Dunkeln 38 Theile im Durchmeſſer hatte, einen innern Druck von 135 Atmoſphären, jede zu 14 Pf. gerechnet, aus, wenn man die Verdichtung der Luft allmälig und vorſichtig bewirkte. Danach läßt ſich die Stärke anderer Glasröhren leicht berechnen; denn wenn eine ſolche von gleichem räumlichen Inhalt nur die Hälfte der Glasſtärke beſitzt, ſo wird ſie auch nur die Hälfte des Drucks abhalten können. Bei'm

image
not
available

lum statt, wenn die Temperatur sich gleich bleibt, aber der Druck sich ändert, und zwar vergrößert es sich mit der Abnahme und vermindert es sich mit der Zunahme des Druckes; allein es bleibt für jeden besondern Grad von dem letztern gleichfalls ein bestimmtes. Da nun die Temperatur und der Druck der Atmosphäre einem beständigen Wechsel unterworfen sind, so müssen zu verschiedenen Zeiten angestellte Experimente, in Bezug auf das erforderliche Volum Gas, meist veränderlich seyn, und man würde sich daher einer Ungenauigkeit schuldig machen, wenn man diese verschiedenen Volume, ohne Berücksichtigung der zur Zeit, wo das Experiment angestellt wurde, stattfindenden Temperatur und des gleichzeitigen Drucks, geradezu mit einander vergleichen wollte. Temperatur und Druck müssen also beobachtet und zu Papier gebracht werden. Sobald dieß geschehen, hat es keine Schwierigkeit solche Correctionen vorzunehmen, wodurch die zu verschiedenen Zeiten angewandten Gasvolume in ein gerades Verhältniß zu einander gesetzt werden. Denn da das Volum bei einem gegebenen Drucke und einer gegebenen Temperatur sich gleich bleibt, so braucht man ein für allemal nur zwei Normalpuncte dieser Art anzunehmen und in jedem besondern Falle das beobachtete Volum des Gases auf diese Puncte zurückzuführen, auf welche Art denn alle Resultate vollkommen bündig und vergleichbar ausfallen.

In England nimmt man ziemlich durchgehends als die mittlere Temperatur 60° F. und als den mittlern Druck der Atmosphäre denjenigen an, welcher einer Säule von 30 engl. Zoll Quecksilber das Gleichgewicht hält. Deßhalb muß man das Volum irgend einer Quantität bei einer andern Temperatur und einem andern Drucke beobachteten Gases auf denjenigen cubischen Inhalt zurückführen, welchen dieselbe Quantität bei 60° F. und 30zölligem Barometerstande gehabt haben würde. Wie dieß geschieht, wollen wir alsbald zeigen.

Berichtigung wegen der Temperatur.

§. 817.

Aus Gay Lussac's und Dalton's Experimenten ergiebt sich, daß alle Gase und Dämpfe, wenn sie nicht in

Digitized by Google

image
not
available

obachteten Temperatur und derjenigen, nach welcher das Gas berichtigt werden soll, liegenden Grade, auf welche Weise man die ganze Ausdehnung oder Zusammenziehung erfähet, und subtrahirt oder addirt dieses Product, je nachdem die beobachtete Temperatur höher oder niedriger ist, als die Normaltemperatur. Auf diese Art erfähet man, welches Volum die gegebene Quantität Gas bei der Normaltemperatur haben würde.

§. 819.

Beispielsweise wollen wir annehmen, 100 Cubikzoll Gas von 70° F. seyen nach der mittlern Temperatur von 60° zu berichtigen. Der Unterschied zwischen der beobachteten Temperatur und 32° beträgt 38; diese Zahl zu 480 addiet, giebt 518; die 100 Cubikz. mit 518 dividirt, giebt, als Betrag der ganzen Ausdehnung für jeden Grad: 0.19305 C. Z.; diese Zahl mit 10, als der Differenz zwischen 70 und 60, multiplicirt, giebt, als den Betrag der Gesammtausdehnung für die 10 Grade: 1,9305 C. Z. Zieht man diese von 100 C. Z. ab, so bleiben 98,069 C. Z. als das Volum, welches das Gas bei 60° F. einnehmen würde.

§. 820.

Auf der andern Seite wollen wir annehmen, die 100 C. Z. Gas seyen, statt bei 70°, bei 50° beobachtet worden. Um die Ausdehnung für jeden Grad zu finden, addire man 18, d. h. die Differenz von 32° und 50°, zu 480. Mit 498, als der Summe, dividire man in die 100 C. Z., so erhält man 0,2008032 C. Z. als Ausdehnung für 1 Grad bei 50° Temperatur. Dieß mit 10, als der Differenz von 50 und 60 multiplicirt, giebt 2,008032 C. Z. als Betrag der ganzen Ausdehnung für die 10 Grade von 50—60°. Addirt man nun das Product zu 100 C. Z., so erhält man als das berichtigte Volum des Gases 102,008032 C. Z. Die Decimalstellen sind in diesen Fällen viel weiter berechnet worden, als es unter gewöhnlichen Umständen nöthig ist.

Digitized by Google

image
not
available

obachtet worden; dann verhalten sich 30 Zoll oder die mittlere Barometerhöhe, zu 30.7 Zoll oder der beobachteten Höhe: wie 100 C. Z. oder das beobachtete Volum, zu der vierten Proportionalzahl, welche man bekanntlich erhält, wenn man das zweite und dritte Glied der Proportion mit einander multiplicirt, und mit dem ersten in das Product dividirt, also 30.7 . 100 = 3070, welches, mit 30 dividirt, 102,333 C. Z. giebt. Dieses wird das Volum des Gases bei 30zölligem Barometerdruck seyn. Oder man nehme an, das Gas sey bei 28.9 Zoll Barometerstand beobachtet worden: dann verhalten sich 30 Zoll oder die mittlere Höhe, zu 28.9 Zoll oder der beobachteten Höhe: wie 100 : 96 333 C. Z. Denn diese letzte Zahl ist der Quotient von 28.9 . 100 dividirt durch 30. Ferner wollen wir annehmen, es befinden sich 20 C. Z. Gas in einem Cylinder über Quecksilber, und das Metall stehe inwendig 3 Zoll höher, als außerhalb, das Barometer aber auf 29 4 Zoll. Da nun die dreizöllige Merkursäule im Cylinder einem dreizölligen Barometerdruck gleichzurechnen ist, so ist der letzte im Bezug auf das Gas nicht 29.4, sondern 26,4, und man findet die Berichtigung durch folgende Proportion: 30 Zoll verhalten sich zu 26,4 Zoll, wie die beobachteten 20 C. Z. zu der gesuchten Proportionalzahl, d. i. 17,6 C. Z. Dieses Volum würde das Gas wirklich einnehmen, wenn das Quecksilber innerhalb und außerhalb des Cylinders gleich hoch, das Barometer aber auf 30 Z. stände.

§. 823.

Es macht sich fortwährend nöthig, ein und dasselbe Volum Gas im Bezug auf die Temperatur sowohl, als den Druck zu berichtigen; welche von beiden Correctionen zuerst angestellt wird, ist gleichgültig, da das Resultat sich immer gleich bleibt. Wenn man z. B. bei einer Temperatur von 40° F. und 28zölligem Barometerstand 100 Cubikzoll beobachtet, und diese zuerst im Bezug auf den Druck berichtigt, so erhält man 93,33 C. Z., nach der Correction wegen der Temperatur aber 97, 158469 Z. als das wahre Volum. Nimmt man dagegen erst die Correction wegen der Temperatur und hierauf die wegen des Drucks vor,

Digitized by Google

image
not
available

Wenn es z. B. im Aërometer 5,2 C. Z. und im Cylinder 74 C. Z. beträgt, so erhält man folgende Proportion: Wie sich 5,2 zu 5 als dem Volum des im Instrument befindlichen Gases bei mittlerer Temperatur und mittlerem Drucke, verhält, so verhält sich 74 zu dem berichtigten Gasvolum in dem Cylinder, d. i. zu 71, 15.

Vom Wägen der Gase.

§. 825.

Dem Wesentlichen nach besteht das einfachste Verfahren, ein Gas zu wägen, darin, daß man einen leichten Ballon oder eine Flasche oder ein ähnliches Gefäß, welches zu diesem Ende mit einer Kappe und einem Hahne versehen ist, auspumpt, dann ein genaues Gegengewicht für dasselbe sucht (§. 55 und 56), es hierauf mit einer graduirten Transporteurglocke, in welcher sich von dem zu wägenden Gase befindet (§. 714), in Verbindung setzt, und nachdem man so viel Gas, als hineingeht, hat einstreichen lassen, dessen Temperatur sich mit der der Atmosphäre ausgleichen läßt (§. 810), den Druck innerhalb und außerhalb des Cylinders, durch Einsenken desselben, in's Gleichgewicht bringt und das Volum der eingeströmten Luft nach der Scale der Glocke ermittelt. Wenn man alsdann das Gefäß wägt, so erfährt man dessen Gewichtsvermehrung, und diese wird natürlicher Weise dem Gewichte des beobachteten Volums Gas gleich stehen.

§. 826.

Kugeln oder Ballons, die zu dergleichen Arbeiten erforderlich sind, werden vom Mechanikus verkauft. Bei'm Gebrauche müssen sie vollkommen sauber und trocken seyn, und es darf an der Außenseite nichts kleben, wodurch deren Gewicht während des Geschäfts verändert werden könnte. So lange dieses dauert, muß man auch auf eine vollkommen gleiche Temperatur halten, und deßhalb unter andern den Ballon mit möglicher Vorsicht angreifen (§. 729). Desgleichen muß man den Druck des Barometers bemerken. Befindet sich das Gas über Wasser in einem Cylinder, so muß man es mit der gehörigen Sorg-

Digitized by Google

falt einſtrömen laſſen (§ 811), und wie bereits bemerkt, die Verbindungshülſe mit einem Stückchen Fließpapier verſehen. Auch wird man wohl thun, wenn man vor dem feſten Zuſammenſchrauben der Theile dort etwas von dem Gaſe ausſtrömen läßt, um die atmoſphäriſche Luft aus der Hülſe zu treiben.

§. 827.

Wenn Gas über Waſſer ſteht, ſo wird es mit Waſſerdunſt geſättigt, während ſich der Sättigungspunct nach der Temperatur richtet. In dieſen Fällen gehört ein Theil des beobachteten Volums, ſo wie ein Theil des Gewichts, dem Waſſerdampfe an, deſſen Betrag man folglich erſt ausmitteln muß, bevor man das wahre Gewicht des zu unterſuchenden Gaſes beſtimmen kann. Folgende Tabelle giebt über das Volumverhältniß des in irgend einem Gaſe, welches über oder in Berührung mit Waſſer ſteht, enthaltenen Waſſerdampfs, bei den daneben ſtehenden Temperaturen und dem mittlern Barometerdrucke von 30 Zoll, Nachweiſung.

40° — ,00933	54° — ,01533	68° — ,02406
41 — ,00973	55 — ,01586	69 — ,02483
42 — ,01013	56 — ,01640	70 — ,02566
43 — ,01053	57 — ,01693	71 — ,02653
44 — ,01093	58 — ,01753	72 — ,02740
45 — ,01133	59 — ,01810	73 — ,02830
46 — ,01173	60 — ,01866	74 — ,02923
47 — ,01213	61 — ,01923	75 — ,03020
48 — ,01253	62 — ,01980	76 — ,03120
49 — ,01293	63 — ,02050	77 — ,03220
50 — ,01333	64 — ,02120	78 — ,03323
51 — ,01380	65 — ,02190	79 — ,03423
52 — ,01426	66 — ,02260	80 — ,03533
53 — ,01480	67 — ,02330	

§. 828.

Wenn man dieſe Tabelle zu Rathe zieht, welche auf die Experimente von Dalton und Ure gegründet iſt, und alle Temperaturen begreift, bei denen Gaſe überhaupt

Digitized by Google

gewogen werden dürften, ſo kann man das verhältniß-mäßige Volum des Waſſerdampfes und folglich des Gaſes leicht ermitteln. Zu dieſem Ende ſieht man erſt nach, bei welcher Temperatur das Gas beobachtet worden, und dieſer gegenüber findet man das Verhältniß des Waſſerdampfs, dem Volum nach, bei einem Drucke von 30 Zoll. Nun mittelt man das Volum des Waſſerdampfs aus und berichtigt es nach der mittlern Temperatur. Hierauf berichtigt man das ganze gefundene Volum des Gaſes nach der mittlern Temperatur und dem mittlern Drucke und zieht das mittlere Volum des Dampfes davon ab, auf welche Weiſe man dann den berichtigten cubiſchen Inhalt des trocknen Gaſes erhält. Nun hat man aber auf eine höchſt genügende Weiſe in Erfahrung gebracht, daß ein Cubikzoll permanent elaſtiſchen Waſſerdampfs bei 60° Temperatur und 30 Zoll Barometerſtand 0,1929 Gran wiegt. Auf dieſe Weiſe läßt ſich nun das Gewicht des bekannten Volums Waſſerdampf leicht ausmitteln, und wenn man dieſes vom Gewichte des feuchten Gaſes abzieht, ſo erhält man das des trocknen, deſſen Volum man bereits kennt.

§. 829.

Beiſpielsweiſe wollen wir annehmen, ein über Waſſer ſtehendes Gas ſey auf dieſe Art gewogen worden, und 220 C. Z. davon bei 50° F. und einem Barometerſtande von 29,4 Zoll ſeyen in die Kugel gegangen und haben eine Gewichtsvermehrung von 101,69 Gran zu Wege gebracht. Schlägt man die Tabelle nach, ſo wird man finden, daß bei einer Temperatur von 50 Grad bei über Waſſer ſtehendem Gaſe die Verhältnißzahl des Waſſerdampfs 0,01333 ſey; was auf die 220 C. Z. 2,933 C. Z. austrägt; dieſe werden, wenn man ſie auf die Temperatur von 60° berichtigt, 2,942 C. Z. Wenn man das ganze Volum auf die mittlere Temperatur und den mittlern Druck zurückführt (§. 817 und 822), ſo findet man 219,929 C. Z., von denen die 2,942 C. Z. Waſſerdampf abgezogen werden müſſen. Der Reſt, 216,987 C. Z., iſt als das Volum des trocknen Gaſes bei der mittlern Temperatur und dem mittlern Drucke anzuſehen. Nun wiegen aber 2,942 C. Z. Waſ-

Digitized by Google

ferdampf, 0,5675 Gran, indem diese Zahl herauskommt, wenn man 2 942 mit 0,1929 multipliciet; diese 0,5675 Gran hat man von den 101,69 Granen abzuziehen, und so bleiben denn, als das wahre Gewicht der 216,987 C. Z. trocknen Gases, 101,1225 Gran übrig, woraus sich nach der Regeldetri der Gewichtswerth von 100 C. Z. solchen trocknen und auf die mittlere Temperatur und den mittlern Druck zurückgeführten Gases zu 46,603 Gran berechnen läßt.

§. 830.

Es ist bei diesem Experiment nicht nöthig, daß die Kugel oder Flasche, bevor man dem Gas den Eintritt gestattet, erst vollkommen luftleer gemacht werde, wenn man nur erfährt, wie viel Gas hineingelassen und welche Gewichtsvermehrung dadurch hervorgebracht worden sey. Aus demselben Grunde ist es auch nicht nöthig, daß die Kugel vollkommen voll werde, wenn man nur die eingelassene Quantität nach der Scale der Glocke ermittelt, während die Flüssigkeit der pneumatischen Wanne inwendig und auswendig gleich hoch steht, und wenn man nur dafür sorgt, daß die Quantität der in der Kugel befindlichen Luft sich vor Beendigung des Wägens nicht ändert. Der Zustand und die Quantität des in der Kugel befindlichen Gases wird nach dessen Verhalten in der Glocke ermittelt, woselbst man die Temperatur und den Druck beobachtet. Man hat sehr darauf zu sehen, daß die Temperatur des über dem Wasser abgesperrten Gases vor Anstellung des Experiments sich eine Zeitlang gleich geblieben sey, und auch bis das Gas in die Kugel gelassen und der Hahn fest verschlossen worden ist, nicht wechsele. Nachdem dieß geschehen, hat eine geringe Veränderung der Temperatur nichts zu sagen, wenn nur bis zur Beendigung des Experiments die Kugel weder Verlust an Gas erleidet, noch einen Zusatz erhält. Sie muß, wie übrigens schon bemerkt (§. 826), sauber und trocken seyn.

§. 831.

Manche Chemiker ziehen es vor, das Gas vor dem Wägen zu trocknen, um auf diese Art das Gewicht eines

Digitized by Google

bekannten Volums reinen Gases zu erfahren. Dieß Trocknen kann auf verschiedene Art bewirkt werden. Nach der einen Methode läßt man das Gas durch eine Glasröhre streichen, in welcher sich Substanzen befinden, die das Wasser kräftig anziehen. Dieser einfache und nützliche Proceß verdient, obwohl er, wegen der größern Schwierigkeit, die Quantität des einstreichenden Gases zu messen, sich mit dem obigen Verfahren bei'm Wägen nicht wohl verträgt, umständlicher beschrieben zu werden. Die Röhre kann etwa $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser haben und 2 Fuß lang seyn; in das eine Ende derselben wird ein Stück zu einem lockern Kügelchen zusammengedrückten Drahtes gesteckt, damit keine Fragmente durchfallen können. Ferner schmilzt man in einem irdenen Tiegel Kalkchlorid, wozu eine die Rothglühhitze nicht erreichende Temperatur schon hinlänglich ist, und gießt es auf eine saubere Tafel von Metall oder Stein. Sobald es hart geworden, wird es zerschlagen und in zugestöpselten Flaschen aufbewahrt. Dieß Chlorid wird später in eine Mischung von großen und kleinen Fragmenten verwandelt und so schnell als möglich in die Röhre eingeführt, bis die letztere fast voll ist, worauf man den Apparat alsbald anwendet. Die Röhre läßt sich mit einem in der pneumatischen Wanne stehenden Cylinder, einem Gasometer oder andern Gefäße, in welchem das Gas sich befindet oder erzeugt wird, durch Verbindungshülsen von Federharz (§. 416) oder auf irgend eine andere passende Weise in Communication bringen, und bevor man sie mit dem Ballon oder dergleichen, welcher mit dem trocknen Gase gefüllt werden soll, in Verbindung setzt, wird erst so viel Gas durchgelassen, daß keine atmosphärische Luft darin zurückbleibt. Nachdem dieß geschehen, wird das Gas so langsam übergeleitet, daß durch eine Röhre von den oben angegebenen Dimensionen 100 C. Z. binnen etwa 10 Minuten streichen, wiewohl es nichts schadet, wenn man dazu auch längere Zeit gestattet. Ist die Röhre kürzer oder von geringerm Durchmesser, so muß das Gas verhältnißmäßig langsamer übergehen.

§. 832.

Statt des Kalkchlorids kann man auch geschmolzenes Kali oder geschmolzenes kohlensaures Kali anwenden, ob-

wohl man nicht vergessen darf, daß gewöhnliche geschmolzene Pottasche in der Regel während des Zerfließens etwas Sauerstoff fahren läßt und deßhalb nach Umständen nicht anwendbar ist. Für Ammoniakgas, schwefligsaures Gas und einige andere saure Gase taugt Kalkchlorid nicht. Kali und kohlensaures Kali sind für Ammonium, aber nicht für saure Gase anwendbar. Schwefelsäure ist ein höchst schätzbares Austrocknungsmittel für viele Gase und läßt sich in einer gebogenen Röhre anwenden, die man mit Glas- oder Bergcrystallfragmenten füllt, auf welche man so viel concentrirte Schwefelsäure tröpfelt, daß sie feucht werden, aber dem Gase das Durchstreichen nicht erschwert wird. Wenn man die Röhre von Zeit zu Zeit ein wenig bewegt, und dadurch die Ortsveränderung der Schwefelsäure bewirkt, so kann man diese wieder gleichförmiger über die Fragmente vertheilen, welche während des ruhenden Zustands des Apparats oben leicht trocken werden. Diese Substanz ist fast bei allen Gasen außer Ammoniakgas anwendbar.

§. 833

In allen Fällen, wo dergleichen Röhren zum Trocknen von Gasen gebraucht werden, welche man auf die oben beschriebene Weise wägen will, und die folglich gemessen werden müssen, muß das Gas aus einer graduirten Glocke bezogen werden. Nachdem man die zum Austreiben der atmosphärischen Luft erforderliche Quantität hat übergehen lassen, bringt man das ausgepumpte Gefäß mit dem Ende der Röhre in Verbindung, gleicht das Niveau der Flüssigkeit innerhalb und außerhalb der Glocke aus und merkt sich die Quantität des Gases an; diese beobachtet man, nachdem so viel Gas, als zum Füllen der Kugel nöthig war, übergegangen und die Temperatur die selbe ist, wie die der umgebenden Luft, zum zweyten mal. Es leuchtet indeß ein, daß in diesem Falle die Quantität, welche in die Kugel gelangt ist, derjenigen nicht gleichsteht, welche die Glocke verlassen hat, indem ein gewisses Volum Wasserdampf absorbirt worden ist. Dieses muß ausgemittelt werden, indem man die Temperatur des feuchten Gases beobachtet und dessen Volum nach

Digitized by Google

dem 30zölligen Barometerſtand berichtigt. Hierauf mittelt man nach der §. 827 mitgetheilten Tabelle das Verhältniß des Waſſerdampfs aus, welcher ſich in der aus der Glocke übergegangenen Quantität Gas befand, und zieht das Volum des Dampfs von dem bereits im Bezug auf den Druck berichtigten Gaſe ab. Der Reſt wird den räumlichen Inhalt des in die Kugel gelangten trocknen Gaſes angeben.

§. 834.

Solche Austrocknungsröhren ſind auch ohne Bezug auf das Wägen, und wenn man das Volum nicht zu kennen braucht, in vielen Fällen zum Trocknen des Gaſes ſehr bequem. Man kann ihrer von verſchiedenen Größen haben, und manche brauchen nicht länger als 5 — 6 Zoll und nicht weiter als $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{7}$ Zoll zu ſeyn. An dem einen Ende zieht man ſie kegelförmig aus, ſo daß ſie mit einer capillariſchen Oeffnung endigen. Die austrocknende Subſtanz wird dann eingetragen, und das andere Ende auf ähnliche Weiſe wie das vorige ausgezogen. Die capillariſchen Mündungen laſſen ſich leicht zuſchmelzen, indem man ſie kurze Zeit in eine Flamme hält, und in dieſem Zuſtande hebt man die Röhren auf, bis man ihrer bedarf. Wenn dieß der Fall iſt, bricht man die Enden ab, ſo daß kleine Oeffnungen entſtehen, und ſetzt die Röhre durch Federharzhülſen (§ 416) oder auf irgend eine andere Weiſe ſo mit dem Gasapparat in Verbindung, daß die Luftart durchſtreichen kann. Wenn die Arbeit beendigt und die Röhre wieder abgenommen iſt, ſo kann man das darin befindliche Gas mit einem Blaſebalge austreiben, oder auch nach Umſtänden mit dem Munde ausſaugen, die Enden der Röhre wie früher zuſchmelzen, und dieſe zu fernerm Gebrauche aufheben. Auf dieſe Art kann ſie mehrmals dienen, bis ſie ſoviel Waſſer abſorbirt hat, daß ihre Austrocknungskraft bedeutend abnimmt. Dieſe wird jederzeit durch Erniedrigung der Temperatur geſteigert, was ſich, wenn die Röhre gebogen iſt, ſehr bequem dadurch bewirken läßt, daß man den gebogenen Theil in eine Miſchung von Eis und Salz eintauchen läßt (§. 421).

Digitized by Google

§. 835.

In andern Fällen läßt sich, entweder in der Wanne oder im Gasometer, über Quecksilber abgesperrtes Gas durch vorher unter die Glocke gebrachte austrocknende Substanzen, z. B. Kalkchlorid, trocken machen; oder bereits durch Austrocknungsröhren (§. 831) geleitetes Gas in eine graduirte Glocke über Quecksilber und von da in den ausgepumpten Ballon leiten, nachdem man es darin im trocknen Zustande gemessen.

§. 836.

Ein Schwefelsäurebad läßt sich, bei sehr wichtigen Experimenten zur Austrocknung besonderer Gase, z. B. Chlorine, mit großem Vortheil anwenden. Zu diesem Ende wählt man eine graduirte Transporteurglocke (s. Fig. 106) und zum Halten der Flüssigkeit einen gewöhnlichen Glascylinder, welcher letztere gerade so groß ist, daß man die erstere hineinstecken, und darin frei bewegen kann. Den Cylinder füllt man bis etwa 1 Zoll vom Rande mit Schwefelsäure, so daß er bei'm Einsenken der Transporteurglocke, während die Luft oben entweicht (§. 714), voll wird. Das zu trocknende Gas wird dann durch den Hahn eingeführt, und die Verbindung mit dem Apparate durch Federharzhülsen oder auf sonst eine angemessene Weise bewirkt. Da die Schwefelsäure nicht in die Kappe und in den Hahn steigen darf, und diese Räume folglich mit gemeiner Luft gefüllt bleiben, so muß man, nachdem die Glocke einen Zoll weit mit Gas gefüllt ist, dieselbe vom Apparat ablösen und das bereits eingestrichene Gas wieder heraustreiben, da denn sehr wenig atmosphärische Luft zurückbleiben wird. Der Apparat wird dann wieder angefügt, das Gas in die Glocke geleitet, und wenn diese fast voll ist, der Hahn geschlossen und das Gas 1 — 2 Stunden über der Schwefelsäure gelassen. Während dieser Zeit kann die Glocke von der Schwefelsäure getragen, oder wenn man das Ueberfließen derselben irgend zu befürchten hat, mittelst eines zwischen die Glocke und den Cylinder gebrachten Korks festgekeilt werden; auch kann man eine Schnur unten an den Hahn und oben an einen Nagel oder dergleichen anbinden, und auf diese Art einen beliebigen Theil

Digitized by Google

von dem Gewichte der Glocke ſtützen. Sobald das Gas ausgetrocknet iſt, kann man es durch den Hahn in irgend ein anderes Gefäß ſteichen laſſen, und zuvor deſſen Volum nach Ausgleichung des Niveau's der Schwefelſäure innerhalb und außerhalb der Glocke nach der Scale ermitteln. Clayfield's Queckſilbergaſometer ohne Röhre (§. 760) iſt zur Austrocknung von Gaſen über Schwefelſäure ungemein bequem, da es ganz und gar aus Glas beſteht.

§. 837.

Mit den erwähnten Austrocknungsmitteln, nämlich Kalk-Chlorid, Kali, kohlenſaures Kali und Schwefelſäure, reicht man für alle Gaſe aus, indem, wenn das eine nicht anwendbar, doch ein anderes dienlich iſt. Zuweilen wird bei langſamen Proceſſen trockner Kalk in Röhren angewandt, obgleich er vor jenen Subſtanzen nur in ſofern einen Vorzug verdient, daß er bei Experimenten im Großen einige Koſten erſpart.

§. 838.

Wir wenden uns nun wieder zum Wägen der Gaſe. Dr. Thomſon hat ein Verfahren bekannt gemacht *), deſſen Theorie äußerſt einfach, und welches zur Beſtimmung der verſchiedenen ſpec. Schweren von Nutzen iſt. Wir wollen es daher hier beſchreiben. Die Kugel wird ſammt ihrem Hahne (§. 826) ſo genau als möglich gewogen, hierauf ausgepumpt und abermals gewogen. Der Gewichtsverluſt iſt dem Gewichte der ausgepumpten atmoſphäriſchen Luft gleich und, je nach der Größe der Kugel und dem Grade der Entleerung, bedeutender oder geringer. Hierauf füllt man die Kugel mit dem Gaſe, deſſen ſpec. Schwere man zu erfahren wünſcht (§. 810). Nach Dr. Thomſon's Angabe hat man ſich bloß davor zu hüten, daß kein Waſſer oder Queckſilber mit in die Kugel gelangt. Offenbar wird nun genau ein ſo großes Volum Gas in die Kugel dringen, wie das der ausgepumpten gemeinen Luft. Nun wägt man die Kugel abermals, und erfährt auf dieſe

*) Annals of Philosophy XV. 232.

Digitized by Google

Art genau das Gewicht des eingeführten Gases. Dividirt man in jene Differenz mit dem Gewichte der ausgepumpten atmosphärischen Luft, so erhält man die spec. Schwere des Gases, wenn man die der atmosphärischen Luft = 1 setzt, und zu diesem Resultate gelangt man ohne alle Messung und ohne wegen der Temperatur und des Barometerstands, weil diese während der kurzen Zeit, die das Experiment erfordert, als stationär anzunehmen sind, irgend einer Correction zu bedürfen.

§. 839.

Ungeachtet der anscheinenden Einfachheit dieses Verfahrens ist jedoch bei dessen Anwendung viel Vorsicht, ja selbst manche Berichtigung nöthig, weßhalb man es dem angehenden Laboranten nicht unbedingt empfehlen kann. Vorzüglich ist zu vermeiden, daß sich in der Kugel, von einem frühern Experiment her, noch Gas befindet, und deßhalb muß nach Beendigung eines Experiments oder ehe man ein neues anfängt, die Kugel oder Flasche oft ausgepumpt und jedesmal wieder mit atmosphärischer Luft gefüllt werden. Hat die Communication mit dem Innern keine Schwierigkeit, so kann man es mittelst eines Blasebalgs reinigen.

§. 840.

Die in der Kugel befindliche Luft ist von derjenigen Beschaffenheit, wie sie die Atmosphäre gerade darbietet, und daher denselben Veränderungen unterworfen, wie die Atmosphäre selbst. Nun hat aber ein gegebenes Volum atmosphärischer Luft bei derselben Temperatur und unter demselben Drucke zu verschiedenen Zeiten ein verschiedenes Gewicht, weil bald mehr, bald weniger Wasserdampf zugegen ist. Die atmosphärische Luft ist selten mit Feuchtigkeit gesättigt, nie aber ganz trocken, und um zu irgend einer besondern Zeit deren wahren hygrometrischen Zustand auszumitteln, bedarf man immer einer Beobachtung und Berechnung. Aus Daniell's Beobachtungstabellen ergiebt sich, daß eine 20° des Hygrometers betragende Veränderung in der Trockenheit der Luft, während diese 63° F. hielt, binnen drei Tagen beobachtet wurde, indem in

100 C. Z. Luft zu einer Zeit 1,053 C. Z. und zu einer andern 1,98 C. Z. Waſſerdampf zugegen war; ſo daß alſo binnen dieſer kurzen Zeit, ohne Berichtigung wegen der Temperatur, ein Unterſchied von 0,927 C. Z. Waſſerdampf vorkam.

§. 841.

Wenn die in der Kugel befindliche Luft ausgetrocknet wäre, ſo würde ſie faſt beſtändig daſſelbe Gewicht haben, indem ihre zwei Hauptbeſtandtheile nur höchſt geringen Veränderungen unterworfen und deren ſpec. Schweren ſelbſt ſo wenig verſchieden ſind, daß dieſe Veränderungen um ſo unerheblicher werden. Kohlenſaures Gas iſt in der atmoſphäriſchen Luft in ſo höchſt geringer Menge vorhanden, daß es nur unter außergewöhnlichen Umſtänden einen Fehler veranlaſſen könnte, und in ſehr wichtigen Fällen ließe es ſich durch ein Alkali beſeitigen.

§. 842.

Dieß Verfahren iſt alſo nicht anders ſtatthaft, als wenn man die Luft getrocknet in die Kugel einſtreichen läßt. Denn obgleich man, im Falle man ſie geſättigt anwendete, das Volumverhältniß des Waſſerdampfes nach Beobachtung der Temperatur aus der §. 827 mitgetheilten Tabelle entnehmen könnte, und deren ſpec. Schwere ſchon mit Beſtimmtheit ausgemittelt iſt, ſo kennt man doch das Geſammtvolum des eingeführten Gaſes und deſſen ſpec. Schwere noch nicht, hat daher keine Data zur Ausmittelung der abſoluten Schwere und des Volums des anweſenden Dampfes und kann alſo die Berichtigung wegen der Feuchtigkeit nicht vornehmen. Deßhalb iſt es nöthig, daß das Gas durch irgend eine der ſchon beſchriebenen Methoden getrocknet werde, und wenn dieß auch mit der in der Kugel befindlichen atmoſphäriſchen Luft geſchieht, ſo kann man die verhältnißmäßigen ſpec. Schweren dieſer letztern und der verſchiedenen Gaſe, ohne Berückſichtigung des räumlichen Inhalts und ohne Berichtigung wegen des Barometer- und Thermometerſtands (im Fall beide ſich während des Experiments nicht ändern) ausmitteln. Angenommen, die Kugel habe durch das Auspumpen 45,28

Gran verloren, und durch das Einlaſſen von trocknem Sauerſtoffgas 50,7 Gran gewonnen, ſo dividirt man mit der erſtern Zahl in die letztere und findet als die ſpecif. Schwere dieſes Sauerſtoffgaſes 1,1197, während die der atmoſphäriſchen Luft 1. beträgt. Hierauf lüftet man die Kugel, führt wieder reine atmoſphäriſche Luft ein (§ 839), um ein neues Experiment, z. B. mit ſchwefligſaurem Gaſe, anzuſtellen. Dieſesmal mag die Kugel durch das Auspumpen nur 40,25 Gran verlieren und durch das Füllen mit ſchwefligſaurem Gaſe 90,37 Gran gewinnen. Dividirt man nun mit der erſtern Zahl in die letztere, ſo erhält man 2,245 als die ſpec. Schwere der unterſuchten Gasart.

§. 843.

Wenn man dagegen das Volum des eingelaſſenen Gaſes mißt (§. 825), ſo kann dieſes immerhin mit Feuchtigkeit geſättigt werden; allein dann muß man auch die Temperatur und den Druck berückſichtigen. Iſt die Temperatur bekannt, ſo läßt ſich das Volum des mit dem Gaſe zugelaſſenen Waſſerdampfes mit Hülfe der Tabelle (§. 827 und 829) ausmitteln, und nachdem die Berichtigung wegen der Temperatur geſchehen, auch deſſen Gewicht erfahren; dieſes zieht man dann von dem Totalgewicht ab und lernt ſo das Gewicht des zugelaſſenen trocknen Gaſes kennen. Wenn man nunqdas Gewicht der ausgepumpten atmoſphäriſchen Luft in geradem Verhältniſſe zu dem Volum des in dem Gaſe befindlichen Waſſerdampfes vermindert, ſo erhält man in dem Reſte das Gewicht eines Volums atmoſphäriſcher Luft, welches dem des trocknen Gaſes gleich ſteht, und indem man mit dem erſtern in das letztere dividirt, die ſpec. Schweren. Das Volumverhältniß zwiſchen dem Gaſe und dem damit vermiſchten Waſſerdampfe, welches man dieſer Berechnung wegen kennen muß, läßt ſich ausmitteln, indem man das ganze Gasvolum nach dem 30zöll. Barometerſtand berichtigt und dann das Volum des Dampfes davon abzieht.

§. 844.

Ueberhaupt thut man wohl bei dieſem Verfahren am beſten, wenn man ſowohl die atmoſphäriſche Luft, als das

Gas mit Wasserdämpfen sättigt und beide einer gleichen Temperatur unterwirft. Dieß läßt sich leicht bewirken, wenn man die Kugel oder Flasche auspumpt und sie mit atmosphärischer Luft aus einem Recipienten füllt, der über deeselben Wasserwanne steht, wie das Gas; hierauf ein genaues Gegengewicht zu der Kugel sucht, sie mehr oder weniger auspumpt, den Gewichtsverlust ausmittelt, an die Stelle der ausgepumpten Luft Gas treten läßt, den Betrag der eingeströmten Quantität ausmittelt und dann abermals wägt. Auf diese Weise erfährt man den räumlichen Inhalt gleicher Volumina feuchter atmosph. Luft und feuchten Gases, deren Gewicht und Temperatur. Da das Volum und die Temperatur beider bekannt sind, so läßt sich nach der §. 827 mitgetheilten Tabelle das für beide gleich ausfallende Volum des Wasseedampfes bei 30zölligem Barometerstand abziehen. Das Gewicht dieses Wasserdampfes läßt sich, nachdem er auf die mittlere Temperatur zurückgeführt ist, leicht ausmitteln, und wenn man dasselbe von den beobachteten Gewichten der atmosphärischen Luft und des Gases ebenmäßig abzieht, so bleibt das wahre Gewicht gleichee Volume trockner atmosphärischee Luft und trocknen Gases übrig, wornach sich die spec. Schweren beider Luftarten leicht durch Dividiren berechnen lassen.

§. 845.

Um von diesem Verfahren ein Beispiel zu geben, wollen wir annehmen, die Kugel sey mit über Wasser stehender atmosphärischer Luft gefüllt, dann gewogen, ausgepumpt und der Gewichtsverlust zu 34,6 Gran bestimmt worden; bei'm Einlassen des feuchtrn Gases sollen 112 C. Z. davon in die Kugel gelangt und diese dadurch um 52 Gran schwerer geworden seyn, während die Temperatur 52° F. und der Barometerstand 29,2 Z. betragen. Für 52° ist nach der Tabelle die Verhältnißzahl des Wasseedampfs 0,01426, und dieß macht auf 112 C. Z. 1,597 C. Z.; dieß Volum nach der mittleen Temperatur beeichtigt, giebt 1,623 C. Z. Wasserdampf, und dieser würde 0,313 Gran wiegen. Zieht man dieß Gewicht sowohl von dem der feuchten atmosphärischen Luft, als von dem des feuchten Gases ab, so bleiben als das Gewicht der trock-

Digitized by Google

nen Luft 34,287 Gran, und als das des trocknen Gases 51,687 Gran. Auf diese Art sind geringe Fehler bei'm Messen unerheblich, wogegen auf Stetigkeit der Temperatur streng gesehen werden muß.

§. 846.

Bei allen Experimenten, die sich auf das Gewicht von Gasen beziehen, hat man zuletzt die Kugeln mit reiner atmosphärischer Luft zu füllen, und ehe man den Apparat auf die Seite stellt, denselben von den angewandten Gasen vollständig zu reinigen.

Sechszehnter Abschnitt.

Manipulation der Röhren bei mikrochemischen Untersuchungen.

§. 847.

Wir haben im Vorhergehenden häufig Gelegenheit gehabt, von Apparaten zu reden, die zum Theil oder der Hauptsache nach aus Glasröhren bestehen. In diesem Abschnitte wollen wir aber ausschließlich von dem Gebrauche dieser so höchst wichtigen Apparate handeln. Sie machen viele zusammengesetzte Instrumente entbehrlich und ersparen daher dem Chemiker viele Kosten und Umstände, so wie sie denn auch bei der Untersuchung seltener oder theuerer Substanzen ganz besondere Vortheile gewähren. Sie verdienen daher, daß ihnen ein besonderer Abschnitt gewidmet werde.

§. 848.

Das zur Anfertigung dieser Art von Apparaten nöthige Material sind Glasröhren von ½ Zoll und darunter Durchmesser, die im Glase verschieden stark sind. Die nützlichste Sorte ist die von der Dicke eines Gänsekiels bei welcher das Glas die Stärke einer Spielkarte hat

Digitized by Google

um von den Röhren paſſende Stücke abzuſchneiden, hat man dreieckige Feilen nöthig. Wenn das Tiſchlöthrohr und die §. 221 beſchriebene Lampe nicht zur Hand ſind, ſo läßt ſich der ganze Apparat auch mit der gewöhnlichen Spirituslampe und dem Mundlöthrohr (§. 196) herſtellen. Man bedarf überdem eines Schubfachs voll an dem einen Ende geſchloſſener Röhren von verſchiedenen Durchmeſſern und 1—6 Zoll Länge. Die beſtändig abfallenden Stückchen Röhre müſſen gelegentlich nach der im neunzehnten Abſchnitte gegebnen Vorſchrift an dem einen Ende zugeſchmolzen werden, um noch ferner dienen zu können.

§. 849.

Dieſe Röhren können zu den ſämmtlichen Zwecken gebraucht werden, wie die Probegläſer, und kleine Quantitäten von Präcipitaten werden darin ſehr bequem dargeſtellt, aufbewahrt und gewaſchen. Sie laſſen ſich in Kelch- oder Weingläſer ſetzen und auf dieſe Art ſtützen, oder auch mit Stativen verſehen, indem man ſie in durchbohrte Korke (§. 58) ſteckt. Wer ſich mit dergleichen Arbeiten häufig beſchäftigt, wird ein eignes Röhrengeſtelle ſehr bequem finden. Dieſes bildet man z. B. aus zwei horizontalen Brettern, die ſo mit einander verbunden ſind, daß das eine ſich 2—3 Zoll über dem andern befindet, und von denen das obere mit Löchern zum Einführen der Röhren durchbrochen iſt. Ein ſehr einfaches dergleichen läßt ſich auch aus einem Brett anfertigen, welches 1 Fuß lang und 6 Zoll breit iſt, und etwa drei Zoll über welchem ſich ein, an den Ecken durch ſtarke Drähte geſtütztes, Drahtnetz mit weitem Maſchen befindet, welche zum Durchſtecken und Halten der Röhren dienen. Bei Experimenten mit dieſen Röhren iſt ein Tropfgläschen (§. 372) nöthig, um kleine Quantitäten Waſſer einführen oder Präcipitate von den Wänden abwaſchen zu können.

§. 850.

Wenn bei'm Präcipitiren oder Prüfen die Solution bewegt werden muß, ſo kann dieß geſchehen, indem man die Röhren mit dem Finger ſchließt und in der Richtung

von oben nach unten schüttelt. Befürchtet man aber, daß durch den Finger Unreinigkeiten in die Röhre kommen dürften, die dem Experimente schaden könnten, oder daß der Finger selbst beschädigt werden würde, so läßt sich die in der Röhre befindliche Flüssigkeit leicht und vollständig mischen, wenn man einen saubern Glasstab, der etwa den halben Durchmesser der Röhre hat, in derselben auf und nieder bewegt. Bei ätzenden Flüssigkeiten kann man die Röhre am Obertheil in der einen Hand fest halten und mit dem Zeigefinger der andern Hand die Röhre geschwind hin und her schnellen, so daß die Contenta durch einander geschüttelt werden. Jedoch dürfen diese nicht zu hoch in der Röhre stehen. Ein Schwenken, wodurch Flüssigkeiten in einem Glas oder einer Flasche vollkommen vermischt werden würden, ist bei diesen engen Gefäßen, zumal wenn die Flüssigkeit über einen Zoll tief ist, zu demselben Zwecke nicht ausreichend.

§. 851.

Um seine Prüfprocesse vorzunehmen, sind Röhren, wegen der Leichtigkeit, mit welcher ein wenig von der zu prüfenden Flüssigkeit mit den Portionen, zu welchen bereits Reagentien gesetzt worden sind, sich vergleichen läßt, außerordentlich bequem. Es ist kaum möglich, daß, wenn beide Theile besonders untersucht werden, die geringste Veränderung unbemerkt vor sich gehen könne.

§. 852.

Das Waschen und Abscheiden kleiner Quantitäten unauflöslicher Flüssigkeiten und leicht schmelzbarer fester Substanzen läßt sich in Röhren sehr wohl bewirken. Ein zu dem erstern Zwecke dienendes und aus Glasröhre hergestelltes Instrument ist bereits (§. 532) beschrieben worden. Da sich eine Röhre so höchst leicht erhitzen läßt, so hat es sehr wenig Schwierigkeit, eine nicht zu strengflüssige Substanz darin zu schmelzen: so zerfließt z. B. Naphthaline, die man mit Wasser oder einer Kalilauflösung in einer Röhre erhitzt, und wenn man die Auflösung gehörig vermischt und dann verkühlen läßt, so erhält man die sich ausscheidende Naphthaline gereinigt und in einer höchst

Digitized by Google

bequemen Form. In dergleichen Fällen ist es vortheilhaft, wenn man bis zum vollständigen Verkühlen zwei Stücke Draht in der Röhre läßt, von denen das eine durch die Naphthaline in das darunter befindliche Wasser reicht, das andere aber, welches am untern Ende gebogen ist, bloß in der Naphthaline liegt und in dieser Lage dadurch erhalten wird, daß das obere Ende um den Rand der Röhre geschlagen ist. Wenn der gerade Draht zuerst herausgezogen wird, so öffnet man dadurch der Luft einen Canal, und die Naphthaline läßt sich dann, vermittelst des zweiten Drahts, leicht herausziehen. Wachs, Kampher und andere ähnliche leicht schmelzbare Substanzen lassen sich auf dieselbe Art behandeln.

§. 853.

Dergleichen Röhren lassen sich im Sandbade, über der Spirituslampe und durch andere Mittel leicht erhitzen. Sie können daher häufig statt der Fläschchen (§. 371) und der Gläser dienen, und viele, sowohl auf heißem als auf kaltem Wege ausgeführte Processe (§. 237) lassen sich darin mit Vortheil anstellen, indem man unter andern den Fortgang der Arbeit sehr bequem beobachten kann. Solutionen in Säuren lassen sich leicht darin bewirken, und die Veränderungen im Ansehn der flüssigen und festen Substanz augenblicklich wahrnehmen. Häufig stellt sich die Oberfläche eines chemisch angegriffenen Körpers, von der in einer Röhre befindlichen Flüssigkeit umgeben, deutlicher dar, als in der Luft, und dieß ist in'sbesondere bei solchen Substanzen der Fall, die in der Luft ihr Ansehn verändern, oder ohne Beschädigung nicht gewaschen oder getrocknet werden können. Aus diesem Grunde lassen sich die Krystalle, welche sich bei'm Verkühlen heißer Solutionen bilden, in einer Röhre bequemer untersuchen, als auf irgend eine andere Art (§. 547), und da man das Verkühlen ganz beliebig verzögern kann, indem man entweder die heiße Röhre, sammt dem, was darin ist, in Flanell wickelt, oder sonst in eine große Quantität von heißen Substanzen einsetzt, und alles in ein Tuch einschlägt, so ist diese Methode häufig jeder andern vorzuziehen.

Digitized by Google

§. 854.

Bei'm Erhitzen erlangen die Röhren häufig eine so hohe Temperatur, daß man sie in der bloßen Hand nicht würde halten können; man faltet dann ein Stück Papier von etwa drei Zoll in's Gevierte, drei- bis viermal nach derselben Richtung zusammen, so daß ein acht- bis zwölffacher Streifen entsteht, legt diesen um das Obertheil der Röhre und dreht die Enden so zusammen, daß sie eine Art Griff bilden. Das Papier ist ein so schlechter Wärmeleiter, daß auf diese Art die Hitze der Hand nie beschwerlich fallen kann. Ebenso kann man einen sehr bequemen Griff aus einem gesunden Kork bilden, der so durchbohrt ist, daß er, wenn man ihn an einer passenden Stelle durchschneidet, einen Ring abgiebt. Wenn man ein halbes Dutzend von diesen Ringen vorräthig hat, so wird man für die meisten Röhren damit ausreichen. Man braucht sie bloß darüber zu schieben, so daß sie das Gefäß federartig umspannen. Zuweilen bildet ein viereckig zugeschnittenes Stück Kork oder die Hälfte eines runden Stöpsels, oder überhaupt ein nicht genau schließender Kork, wenn man ihn in die Mündung der Röhre einführt, einen passenden Griff, der, zumal bei Sublimirprocessen, wo die ganze Oberfläche der Röhre wo möglich dem Blicke offen da liegen muß, gute Dienste leistet.

§. 855.

Wegen ihres geringen Durchmessers sind die Röhren von Seiten eines innern Drucks weit weniger einer Beschädigung unterworfen, als weite Gefäße von derselben Glasstärke. In manchen Fällen, wo in gewissen Flüssigkeiten, z. B. Alkohol, Aether und selbst Wasser, etwas aufgelöst oder digerirt werden soll, erlangt man hierdurch den Vortheil, daß man die Substanzen, ohne Verlust an Flüssigkeit (§. 371) bis zum Siedepunct, ja noch höher (§. 87) erhitzen kann, so daß das Sieden unter einem stärkern Druck, als der der Atmosphäre bewirkt wird. Dieß läßt sich bei Alkohol, Aether und ebenso flüchtigen Flüssigkeiten in Röhren von 4 — 6 Zoll Länge, und einem solchen Durchmesser, daß man sie mit dem Finger dicht verschlie-

ſen kann, leicht zu Wege bringen. Man nehme an, eine Röhre dieſer Art ſey bis zu ein Drittel mit Alkohol gefüllt und werde zwiſchen dem Daumen und Mittelfinger der linken Hand feſtgehalten, während der Zeigefinger derſelben Hand auf der Mündung liegt. Dann lüftet man dieſen und hält die Röhre ſo lange in der Flamme einer Spiritus-lampe, bis der Alkohol zu kochen anfängt. Hierauf legt man den Zeigefinger wieder feſt auf, und es wird ſich zei-gen, daß, wenn man von Zeit zu Zeit die Röhre wieder in die Flame hält, die Temperatur immer auf dem Sie-depunct erhalten werden kann. Alkohol kann nicht ent-weichen, weil, ſelbſt wenn deſſen Dämpfe die Kraft von zwei Atmoſphären erlangten, der Finger die Röhre noch immer dicht verſchließen, und auch die Röhre dieſem Drucke vollkommen widerſtehen kann.

Dieſes Verfahren iſt, wenn theuere und flüchtige Auf-löſungsmittel in Anwendung gebracht werden, höchſt vor-theilhaft, und wir wollen daher auf diejenigen Umſtände aufmerkſam machen, welche zur Erleichterung deſſelben und zum Erkennen des Zuſtands und der Temperatur der Flüſ-ſigkeit dienen. Wenn die Flüſſigkeit eine ſolche iſt, deren Siedepunct, wie der des Alkohols, bei einer Temperatur eintritt, die der Hand unbequem fällt, ſo würde, wenn man vor dem Schließen der Röhre erſt die ſämmtliche at-moſphäriſche Luft wollte austreiben laſſen, die Röhre durch die aufſteigenden Dämpfe ſo heiß werden, daß man ſich die Finger verbrennen könnte. Läßt man dagegen nicht alle Luft entweichen, ſo wird der in der Röhre zurückbleibende Theil derſelben, durch die ſich unten bildenden und wieder niederſchlagenden Dämpfe, immer nach oben getrieben, wäh-rend ſie zugleich dem heißen Dampfe den Zutritt zu dem obern Theile der Röhre verwehrt, und dieſer daher eine verhältnißmäßig niedrige Temperatur beibehält. Je mehr Luft in der Röhre bleibt, deſto kühler bleibt auch das obere Ende derſelben; gewöhnlich iſt eine hinreichende Quantität vorhanden, wenn man die Mündung der Röhre in dem Augenblick ſchließt, wo der Alkohol anfängt zu kochen, und ehe das Obertheil der Röhre erhitzt worden iſt. Hat man zuviel Luft ausgetrieben und daher oder die Röhre zu heiß werden laſſen, ſo muß man dieſe ein-

wenig aus der Flamme ziehen, Alles bis unter den Siedepunct verkühlen lassen, die Röhre hierauf öffnen, den obern Theil mittelst eines Stückchens feuchten Papiers oder eines kalten Fingers abkühlen und sie dann mit dem Zeigefinger wieder dicht verschließen.

§. 856.

Den Zustand der in der Röhre befindlichen Flüssigkeit erkennt man zum Theil an dem Drucke, den die abgesperrte Luft oder die Dämpfe auf den Finger ausüben, indem dieser von innen durch eine dem Grade, um welche die Hitze den Siedepunct übersteigt, angemessene Kraft gedrängt, oder wenn die Hitze wieder unter den Siedepunct fällt, nach innen gezogen wird. Gewöhnlich läßt sich also schon durch das Gefühl erkennen, ob die Temperatur über oder unter dem Siedepuncte stehe. Da aber die erforderliche bedeutende Muskelkraft, nachdem man eine Zeitlang mit starken Dämpfen gearbeitet, den Finger gegen gelindern Druck um vieles weniger empfindlich macht, so kann man häufig bei Herabstimmung der Temperatur denjenigen Punct, bei welchem die Flüssigkeit in Berührung mit der Atmosphäre siedet, nicht mehr durch das Gefühl erkennen. Man hilft sich dann leicht, indem man den Finger ein wenig lüftet; wenn dann die vorher ruhige Flüssigkeit plötzlich aufkocht, so erkennt man daran, daß deren Temperatur höher sey, als der Siedepunct bei atmosphärischem Drucke. Bleibt sie dagegen bis zum gänzlichen Abziehen des Fingers ruhig, so ist dieß ein Beweis, daß deren Temperatur jenen Punct nicht erreicht.

§. 857.

Bei lange dauernden Auflösungsprocessen ist eine, wie Fig. 107 gebogene, Röhre mit großem Vortheil zu gebrauchen, indem die Säure oder überhaupt Flüssigkeit, welche durch Destillation in den Theil b übergeht, leicht wieder auf die bei a befindliche Substanz zurückgebracht und zum abermaligen Einwirken auf dieselbe benutzt werden kann, indem man das offene Ende hebt. Bei b kann man ein kleines Stück feuchtes Papier auflegen, oder auch diesen Theil durch eine Gefriermischung, sowie durch Ein-

tauchen in Waſſer abkühlen. Dieſer kleine Apparat iſt bei Auflöſung von Subſtanzen, auf welche Säuren nur ſehr langſam einwirken, z. B. gewiſſen Metallen oder metallhaltigen Erzen, häufig anwendbar.

§. 858.

An dem ſo eben beſchriebenen Proceß hat man auch ein Beiſpiel von der Anwendung eines Röhrenapparats zum Deſtilliren. Der Theil a entſpricht der Retorte, der Theil b der Vorlage des gewöhnlichen Deſtillirapparats (§. 414). Die zu reinigende oder deſtillirende Flüſſigkeit läßt ſich in die Röhre gießen, und während man die letztere aufrecht hält und mit dem Finger verſchließt, erhitzt man ſie unten, ſo daß Dämpfe aufſteigen, welche ſich an den Wänden der Röhre niederſchlagen und herabrinnen werden, wobei ſie denjenigen Theil der Flüſſigkeit mit abſpülen, welcher bei'm Eingießen ſich an die Wand gehängt hat. Dieß geſchieht, bis man bemerkt, daß der Dampf, bevor er niedergeſchlagen wird, beinahe bis an die Spitze ſteigt, und auf dieſe Art die ganze Röhre gereinigt wird. Dieſer vorläufige Proceß hat lediglich den Zweck, die Wände des Apparats zu reinigen, damit die bei b befindlichen deſtillirten Producte keine Beimiſchung erhalten. Dann giebt man der Röhre die Lage wie in Fig. 107; jedoch darf nicht mehr in dieſelbe eingetragen worden ſeyn, als daß der halbe Raum von a bis c gefüllt iſt. Hierauf läßt man die Hitze allmälig auf die obern Theile der Flüſſigkeit einwirken, ſo daß die letztere in den Winkel bei b übergeht, welcher nun durch naſſes Papier, Waſſer- oder irgend ein anderes Mittel abgekühlt wird. Mißlingt der Proceß, ſo kann man das Deſtillat leicht wieder zurückgießen und jenen wiederholen; gelingt er, ſo feilt man die Röhre bei c an (§. 1060), bricht ſie auseinander und erhält ſo das Deſtillat in einem abgeſonderten Gefäße.

§. 859.

Die Deſtillation wird häufig in einem Röhrenapparate bewirkt, welcher der Retorte und Vorlage noch ähnlicher iſt. Ein unten zugeſchmolzenes und wie in Figur 108 gebogenes Stück Röhre bildet eine ſogenannte Röhrenretorte,

Digitized by Google

in welche man Flüssigkeiten leicht mittelst eines kleinen Trichters einführen kann. Einen solchen Trichter fertigt man an, indem man ein 2 Zoll langes Stück Röhre von ½ Zoll Durchmesser mittelst einer Lampe am mittlern Theile erhitzt, in ein haarröhrchenförmiges Röhrchen auszieht und an der passenden Stelle durchschneidet. Die Vorlage für eine solche Retorte macht man aus einem geraden Stück Röhre von bedeutendem Durchmesser, welches an einem Ende geschlossen ist. Man hat weiter nichts zu thun, als den Hals der Retorte 1 Zoll tief oder tiefer in die Vorlage einzuführen und die letztere nöthigenfalls auf irgend eine passende Art abzukühlen. Die Fuge bleibt offen. Zuweilen ist es vortheilhaft, wenn man, wie in Figur 109, den Hals der Retorte capillarisch auszieht, indem er sich dann in Röhren oder überhaupt Gefäße mit engen Mündungen und Hälsen einführen läßt (§. 430). In manchen Fällen ist es sehr nützlich, wenn man zugleich die Hälse von Röhrenvorlagen, wie in Figur 109 gezeigt ist, und wovon wir später (§. 863) weiter handeln werden, verengt.

§. 860.

Wenn man eine größere Röhrenretorte anwendet, so kann man häufig mit Nutzen deren Hals ausziehen und verengern, um den räumlichen Inhalt derselben zu vermindern, damit sie weniger Dämpfe fassen könne (s. Fig: 110). Eine gewöhnliche Phiole mit engem Halse giebt alsdann eine treffliche Vorlage ab. Besteht diese aus einer Röhre, so läßt sie sich häufig dadurch bequemer machen, daß man ein an beiden Enden offenes Stück Röhre biegt (Fig. 111), und wenn das eine Ende desselben die Form hat, wie b Fig. 112, so wird man diese Art von Vorlage ungemein passend finden, um winzige Portionen einer darin enthaltenen Flüssigkeit herauszugießen; denn wenn man das enge Ende b gegen einen Glasstab oder eine Glastafel hält und die Vorlage neigt, so kann man den Ausfluß sehr genau reguliren.

§. 861.

Dergleichen röhrenförmige Gefäße lassen sich leicht stützen; zuweilen geschieht dieß auf dem Tische mittelst

Digitized by Google

zweier oder dreier Stücke Glasröhre, oder auf Ringen (§. 59), oder auf den Rändern von nebeneinander stehenden Gläsern, oder auf Retortenstativen. Diese Vorrichtungen sind so einfach, daß man wegen derselben nicht in Verlegenheit gerathen kann. Die Vorlagen lassen sich mit nassem Papiere abkühlen, oder, indem man sie in ein Glas oder eine Schaale von Wedgewood mit Wasser setzt, oder sie in ein in einem Stücke Eis angebrachtes Loch steckt, in welches man dann und wann ein wenig Salz einträgt (§. 421).

§. 862.

Wenn in kleinem Maaßstabe destillirt wird und außer einem tropfbar flüssigen Producte auch ein Gas gesammelt werden muß, kann man der Röhre die durch Figur 113 nachgewiesene Form geben. Soll das Product der ersten Destillation zum zweiten Mal destillirt werden, so destillirt man es zuerst in eine Vorlage wie Fig. 114. Alsdann nimmt man die Retorte weg und läßt mit Hülfe des Löthrohrs einen kleinen Flammenkegel auf die schmale Stelle a des Recipienten einwirken, und sobald dieselbe erweicht ist, zieht man sie aus und schmilzt das Ende zu. Dann wird die Rectification entweder dadurch bewirkt, daß man die Röhre bei b erhitzt und bei c eine neue Vorlage anbringt, oder indem man die ganze Röhre umkehrt, die Hitze bei a einwirken läßt, und das Destillat bei d auffängt.

§. 863.

Ein sehr bequemes Gefäß, welches als Vorlage und als Flasche dienen kann, läßt sich aus Glasröhre anfertigen. Zu diesem Ende hat man ein Stück Röhre von etwa ½ Zoll Durchmesser und 4 Zoll Länge, welches an einem Ende zugeschmolzen, etwa 1 Zoll vom offenen Ende in einer Flamme zu erhitzen, und sobald es ringsherum weich ist, aus der Flamme zu nehmen und auszuziehen, so daß ein langer schmaler Hals entsteht (§. 1079). Die hinein zu destillirende Substanz, z. B. schweflige Säure (§. 428 und 859) oder Phosphorchlorid, wird durch eine dünne Röhre, wie §. 430 und 859 beschrieben, in den

Digitized by Google

D stillirapparat geleitet. Diese Röhre kann entweder aus einer ausgezogenen Verlängerung des Retortenhalses bestehen, oder mittelst einer Federharzhülse (§. 416) angefügt werden. Sobald hinreichend viel Flüssigkeit in die Vorlage übergegangen, zieht man den haarröhrchenförmigen Hals des Destillirapparats heraus, erweicht die Röhre bei a Figur 115 mittelst einer kleinen Flamme und zieht sie aus, so daß am Ende eine feine Oeffnung bleibt. Hierauf erweicht man sie wieder bei b und biegt sie, wie durch Fig. 116 angedeutet ist. Die Mündung bei c läßt sich dann leicht zuschmelzen, indem man sie kurze Zeit in den Rand einer Flamme hält, und dann ist die im Gefäße befindliche Flüssigkeit, die vielleicht einen bedeutenden Werth hat, vollkommen sicher abgesperrt. Wenn man einen Theil davon zu einem Versuche braucht, so bricht man die äußerste Spitze des Halses davon ab und neigt das Gefäß so, daß die Stelle b zu oberst kömmt. Hierauf bringt man durch Schütteln eine kurze Flüssigkeitssäule in den Hals, die man dann dadurch heraustreibt daß man die Hand an den dickern Theil des Gefäßes legt und dadurch eine Ausdehnung der Luft bewirkt. Auf diese Weise läßt sich entweder die ganze Flüssigkeit oder auch der kleinste Theil derselben beliebig in Anwendung bringen, und sobald man genug davon herausgenommen, bringt man die Röhre wieder in eine mehr aufrechte Lage, schmilzt das Ende zu und setzt sie zu fernerm Gebrauche bei Seite.

§. 864.

Dergleichen Vorlagen sind zum Auffangen und Aufbewahren werthvoller und flüchtiger Flüssigkeiten sehr zu empfehlen und für solche, wie schweflige Säure (§. 428), allen andern vorzuziehen. Wenn diese Substanz in einer gewöhnlichen Flasche aufbewahrt wird, so verflüchtigt sich jedesmal, wenn die letztere geöffnet wird, ein nicht unbedeutender Theil der erstern, und durch die hierdurch plötzlich erzeugte Kälte, springt dann gewöhnlich der Boden des Gefäßes ab. Dergleichen Röhrenfläschchen wie die beschriebenen dürfen dagegen so dünn seyn, daß sie jenen plötzlichen Temperaturwechsel ertragen können, ohne zu springen, oder wenn man ihnen nicht trauet, so lassen sie sich mit

Digitized by Google

einem Stückchen Eis und ein wenig Salz ohne Schwierigkeit hinreichend abkühlen (§. 451 und 861). Schweflige Säure läßt sich in solchen Röhren entweder in kleinen Quantitäten, wie sie sich für einzelne Experimente eignen, oder auch in größerer Menge aufbewahren, und dann beschriebenermaaßen transportiren. Wenn man in eine solche Vorlage schweflige Säure destillirt, so muß sie natürlich in eine Gefriermischung gesetzt werden (§. 421) und in dieser bleiben, während der obere Theil abgenommen, und ihr die Biegung gegeben wird (§. 863), im Fall sich dieß letztere nöthig macht. Auch muß man sie noch während des Zuschmelzens in der Mischung lassen; denn sobald das Gefäß der Luft ausgesetzt ist, würde es unthunlich seyn. Am besten verfährt man hierbei folgendermaaßen: nachdem man durch Ausziehen des Endes die winzige Mündung gebildet, hebt man die Röhre aus der Gefriermischung und hält das Ende, welches nicht augenblicklich zuschmilzt, in die Lampenflamme, worauf man, während diese fortwährend einwirkt, die Röhre wieder in die Gefriermischung bringt, indem man diese in die Höhe, oder jene niederwärts bewegt. So wie nun die Kälte die im Innern gebildeten Dämpfe niederschlägt, hört die durch die Mündung ausstreichende Strömung auf, und wird das Ende zugeschmolzen. Alsdann zieht man die Lampe sogleich ab, so daß das Glas hart wird, nimmt später die Vorlage aus der Gefriermischung, und setzt sie in einem Wein- oder Bierglase (§. 849) an einen Ort von gewöhnlicher Temperatur. Wäre man darüber im Zweifel, ob das Ende vollkommen hermetisch zugeschmolzen sey, so bringt man an dasselbe ein wenig Ammonium; bilden sich alsdann keine Dämpfe, so ist der Schluß vollkommen; zeigen sich dagegen Dämpfe, so muß man das eben beschriebene Verfahren wiederholen.

§. 865.

Mehrere Destillationen hinter einander lassen sich in einer und derselben Röhre bewirken, wenn man letztere, wie Fig. 117 zeigt, öfters biegt. Ein solcher Apparat bewies sich bei Experimenten mit den durch die Compression von Oelgas gebildeten Flüssigkeiten als höchst nützlich. Die

Digitized by Google

Flüssigkeit wird durch das offene Ende a so eingetragen, daß sie sich in dem Winkel b befindet, hierauf läßt man mittelst des Löthrohrs eine kleine Flamme an der unter a befindlichen Verengerung der Röhre einwirken, so daß man den Hals ausziehen und zuschmelzen kann, während das capillarische Ende i offen bleibt. Wenn man nun b mäßig erhitzt und c abkühlt, so sammeln sich in dem letztern Winkel die flüchtigern Theile der Flüssigkeit. Wenn man nach einiger Zeit b und c erwärmt und d abkühlt, so wird in diesem Winkel eine rectificirte Portion des bei c erhaltenen Destillats niedergeschlagen, und diese läßt sich weiter rectificiren, indem man sie in e auffängt. Wenn man die Winkel so bildet, wie durch Fig. 117 erläutert ist, so kann man die Producte zurückfließen lassen und einer neuen Destillation unterwerfen; denn wenn man das Ende f in die Höhe hebt, so wird das in e enthaltene Product zuerst, hierauf das in d befindliche und zuletzt das in e nach b zurückfließen; und wenn also die Substanz erst nach der dritten oder vierten Destillation von den fixern Theilen hinlänglich befreit ist, so kann man die in c und d enthaltenen Producte wieder nach b zurücklaufen lassen und abermals destilliren, während man die in e befindliche Portion an Ort und Stelle läßt. Bei dergleichen Experimenten muß e sehr kalt gehalten werden.

§. 866.

Bei Versuchen mit der durch Comprimiren von Oelgas gewonnenen Flüssigkeit müssen Destillationen dieser Art häufig in verschlossenen Gefäßen geschehen, damit die flüchtigsten Theile nicht verloren gehen. In solchen Fällen wurde, nachdem die Flüssigkeit in b eingetragen und das Ende a zugeschmolzen war, die Spitze f so hoch gehoben, daß sie der höchste Punct der Röhre wurde, hierauf die im untern Ende befindliche Flüssigkeit so lange erhitzt, bis aus f brennbare Dämpfe strömten, und dieses Ende dann vor einem kleinen Flammenkegel zugeschmolzen, während man die Temperatur der übrigen Theile herabstimmte. Auf diese Art wurden die darin befindlichen Dämpfe bald niedergeschlagen, die Spitze zugeschmolzen, die Lampe schnell abgezogen, und die Röhre hermetisch verschlos-

ſen. Die im Ende b befindliche ſämmtliche Flüſſigkeit wurde nun zu wiederholten Malen deſtillirt und, ſobald ſich in e ein Niederſchlag gebildet, konnte man das Ende f leicht unter Queckſilber öffnen und das dabei etwa entweichende Gas in einem Cylinder auffangen.

§. 867.

Daß durch verſchiedenartige Biegung der Röhren dieſelben die Eigenſchaft erhalten, daß man die oder jene Portion ohne eine andere zurücklaufen laſſen kann, brauchen wir bloß im Allgemeinen anzudeuten. Wenn man andere Winkel anwendet, als die bereits erwähnten, ſo kann man die Röhre auch ſo einrichten, daß die Flüſſigkeit von e nach d, dann von d nach c ꝛc. läuft. Biegt man die Röhre ſo wie bei l Fig. 118, ſo daß ſie von l bis n in einer Ebene liegt, die zu der, in welcher ſich der Theil von g bis l befindet, ſenkrecht ſteht, ſo kann man die Deſtillate von k nach h, oder von m nach k zurücklaufen laſſen, ohne daß die andern ihre Stelle ändern, ſo daß ſich dann die fixern und flüchtigern Theile beide einzeln zurücktransportiren und einer neuen Deſtillation unterwerfen laſſen. Der angehende Chemiker wird die Formen und Vortheile dieſer Röhren bald verſtehen und würdigen lernen, wenn er einem Stücke Draht die angegebene oder beliebige Geſtalt giebt und, indem er es in verſchiedene Stellungen bringt, die Lage ſeiner Theile beobachtet.

§. 868.

Flüchtige Subſtanzen von Werth laſſen ſich häufig ſehr vortheilhaft im luftleeren Raume, und zwar in Röhrenretorten deſtilliren. Man erweicht zu dieſem Ende eine gewöhnliche Röhrenretorte (§. 859 Fig. 108) am offenen Ende und zieht ſie daſelbſt, wie das Ende a Figur 115. aus. Dann trägt man die Flüſſigkeit ein, verjüngt den Hals noch mehr vor einer kleinen Flamme und läßt eine winzige Oeffnung, die ſpäter leicht zugeſchmolzen werden kann (§. 863). Nun hält man die Retorte ſo, daß dieſe Oeffnung in die Höhe ſteht, und erhitzt die unten befindliche Subſtanz, bis die Röhre ganz voll Dämpfe iſt (§. 866), worauf man ſie zuſchmelzt. Wenn die Röhre kalt iſt, ſo

Digitized by Google

wird die Substanz wieder an einem Ende gesammelt und die Destillation entweder durch Erhitzen desselben, oder durch Erkälten des andern bewirkt. Wenn die Destillation langsam betrieben werden soll, so muß der Unterschied in der Temperatur der beiden Enden gering, im entgegengesetzten Falle bedeutend seyn. Bei langsamen Processen dieser Art kann man füglich das Ende der Röhrenretorte, in welchem sich die Substanz befindet, durch einen Kork führen und diesen in die Mündung einer oben offenen Glocke setzen, welche man durch ein Retortenstativ (siehe Fig. 119), ein Paar Backsteine oder dergleichen stützt und mittelst einer kleinen Spiritusflamme heizt. Auf diese Weise bildet sich in der Glocke eine Atmosphäre von warmer Luft, wodurch die Röhrenretorte mehr oder weniger erhitzt und die Destillation bewirkt wird. Das äußere Ende der Röhre, in welchem der Niederschlag stattfindet, läßt sich entweder durch Luft, oder Wasser (§ 414 und 434), oder eine Gefriermischung (§. 421 und 451) abkühlen.

§. 869.

Wie sich die Röhren zum Sublimiren anwenden lassen, ergiebt sich schon zur Genüge aus dem, was über diesen Proceß (§. 459) und dessen Gebrauch bei der Destillation gesagt worden. Jede flüchtige Substanz, als Kampher, Calomel u. s. w., die auf den Boden einer geraden am untern Ende verschlossenen Röhre gebracht und darin erhitzt wird, steigt in Gestalt von Dämpfen in die Höhe und schlägt sich an dem obern kühlern Theile nieder, worauf man die Röhre sehr leicht zwischen dem Sublimat und dem Rückstande durchschneiden (§. 1060) und das erstere im reinen Zustande erhalten kann. Bei dergleichen Arbeiten läßt sich das Niederschlagen des Dampfes durch Beachtung mehrerer an sich unbedeutend scheinender Umstände um vieles besser bewirken. Wenn die Substanz an sich leicht anfliegt, und das Obertheil der Röhre durch die bloße Berührung mit der Atmosphäre hinreichend kühl gehalten wird, so beziehen sich diese auf die Lage. Je steiler die Röhre gehalten wird, ein desto längeres Stück davon wird durch die Flamme erwärmt, und dagegen wird der erwärmte Theil um so kürzer seyn, je mehr sich die

Lage der Röhre der horizontalen nähert. Gelegentlich läßt ſich von der einen, wie von der andern Lage Vortheil ziehen. Bei'm Sublimiren von Zinnober, Arſenik, Calomel oder irgend einer andern Subſtanz, deren Dämpfe ſich nur bei einer hohen Temperatur entwickeln, iſt die ſenkrechte Lage der Röhre die beſte, indem dann der Ort, wo der Niederſchlag ſtattfindet, von dem, wo die rohe Subſtanz liegt, weit entfernt iſt, und die Kryſtalle ſelbſt eine vollkommenere Geſtalt erhalten, weil der Dampf ſeine hohe Temperatur nicht ſo ſchnell verliert. Allein bei ſolchen Subſtanzen, wie Jodine, Naphthaline, Kampher, Aetzſublimat und überhaupt Subſtanzen, deren Dämpfe ſich entweder bei niedrigen Temperaturen bilden, oder vor dem Hartwerden die tropfbar flüſſige Geſtalt annehmen, muß die Röhre eine beinahe horizontale Lage haben, damit die Stelle, wo der Niederſchlag bewirkt werden ſoll, keine zu hohe Temperatur annimmt und auch keine ſo geneigte Lage hat, daß die dort ſich verdichtende Flüſſigkeit alsbald herabrinnen kann.

§. 870.

Es wird gelegentlich ſogar nothwendig ſeyn, die Stelle abzukühlen, wo der Niederſchlag bewirkt werden ſoll. Dieß kann mittelſt eines feuchten Fingers, oder eines Stücks Zinn- oder Kupferfolie geſchehen, welches man darum wickelt (§. 1242); auch kann man einen Streifen Papier darüber falten (§. 414) und von Zeit zu Zeit benetzen. Eine ſehr bequeme und nützliche Methode, die Verdichtung zu bewirken, wenn man nämlich geſchwind einen Theil der Subſtanz aus dem Sublimirgeräthe zu nehmen hat, beſteht darin, daß man das geſchloſſene Ende einer mit ein wenig Waſſer verſehenen dünnern Röhre in das Sublimirgefäß einführt. Dieß geht jedoch nur bei ſolchen Subſtanzen an, deren Dämpfe ſich bei niedrigen Temperaturen entwickeln und leicht niederſchlagen laſſen, z. B. Kampher, Jodine, Naphthaline u. ſ. w.; denn wenn ſehr heiße Dämpfe, z. B. ſolche von Queckſilber, mit einer ſo kühlen Röhre in Berührung kämen, ſo würde dieſelbe wahrſcheinlich zerſpringen und die Contenta der andern mit Waſſer vermiſchen. Die Subſtanz ſchlägt ſich an der außen einge-

Digitized by Google

führten Röhre nieder und läßt sich mittelst derselben herausziehen. Eine mit Quecksilber gefüllte Röhre, ja selbst ein kalter Glas- oder Metallstab, läßt sich auf ähnliche Weise zum Niederschlagen benutzen; allein dieses Mittel ist nur so lange wirksam, als der Stab oder die eingeführte Röhre keine hohe Temperatur erlangt. Sind dieselben heiß geworden, so darf man sie in diesem Zustande nicht mit der daranhängenden Substanz herausziehen, sondern muß deren Temperatur erst so weit fallen lassen, daß, wenn man sie an die freie Luft bringt, keine Verflüchtigung der Substanz stattfindet.

§. 871.

Häufig läßt sich eine Sublimation auf eine höchst einfache und bequeme Weise dadurch bewirken, daß man die Dämpfe in einer nicht in, sondern auf das Sublimirgefäß gesteckten Röhre niederschlägt. Man braucht zu diesem Ende nur eine kurze, aber weitere und oben geschlossene Röhre darüber zu stürzen, und die Sublimation wird dann vorzüglich in dieser stattfinden. Statt einer solchen zweiten Röhre kann man auch ein Fläschchen oder eine Phiole anwenden. Um schwere Dämpfe von leicht schmelzbaren Substanzen, als Jodine, Naphthaline u. s. w., niederzuschlagen, giebt man der aufgesteckten Röhre füglich die Gestalt wie Fig. 120. Sie muß dann leicht über die Sublimirröhre passen, aber ja nicht zu weit seyn. Der Anflug findet dann meist im obern Theile des Mittelstücks statt, und die Verkühlung läßt sich höchst bequem entweder durch feuchtes Papier oder durch Einsetzen in Wasser (§. 414) zu Wege bringen.

§. 872.

Berzelius hat unter gewissen Umständen eine offene Röhre von etwa 6 Zoll Länge und $\frac{1}{2}$ Zoll oder darüber Durchmesser, die sich in einer geneigtern Lage befand, zum Sublimiren angewandt (siehe Fig. 121). Wenn eine Substanz hineingethan und erhitzt wird, so führt die nach oben gerichtete Luftströmung die Dämpfe in den kühlern Theil der Röhre, woselbst sie, wenn sie bei der vorhandenen Temperatur u. s. w. niederschlagbar sind, die tropfbar-flüs-

Digitized by Google

sige oder feste Gestalt annehmen. Da die Luft zu dem Innern dieser Röhre Zutritt hat, so kann jeder darin erhitzte brennbare Körper in Brand gerathen, und dieser Umstand hat zu deren Einführung Veranlassung gegeben. Wenn man eine rohe Mischung, in der sich viel Schwefel und ein wenig Selenium befinden, in den untern Theil einträgt und erhitzt, so entzündet sich der Schwefel, bildet schweflige Säure und entweicht, während sich das sublimirte Selenium an dem obern Theile der Röhre zum Theil niederschlägt, und an der Stelle, wo sich die Mischung befand, eine feste Schlacke zurückbleibt. Das Selenium kann man später abermals sublimiren oder sonst in vieler Hinsicht prüfen. Bei den beständig abzuändernden Experimenten, welche des Fortschreitens der Wissenschaft wegen angestellt werden, machen sich dergleichen erleichternde Methoden sehr nöthig. Sie gewähren vorzüglich dann einen großen Vortheil, wenn man die Abscheidung einer wahrscheinlich vorhandenen Substanz bewirken will und einen Verlust von derselben nicht anzusehen braucht, dagegen sie in Fällen, wo es darauf ankömmt, die eine Substanz so von der andern zu trennen, daß von keiner etwas verloren geht, weniger anwendbar sind. Beide Zwecke sind in ihrer Art wichtig und lassen sich durch das eine oder das andere der schon beschriebenen Verfahren erreichen.

§. 873.

Röhren sind ungemein bequem, um viele Substanzen in den Dämpfen flüchtiger Körper, die bei gewöhnlichen Temperaturen entweder tropfbar flüssig oder fest sind, zu erhitzen oder selbst zu glühen. Wenn ein kleines Stück Naphthaline in eine unten geschlossene und in geneigter Richtung gehaltene Röhre gethan und der Boden erhitzt wird, so schmilzt die Substanz, sublimirt, schlägt sich oben nieder und steigt in Gestalt eines Stroms nach dem untern Ende hinab. Allein, sobald sie den heißen Theil erreicht, wird sie abermals verflüchtigt, und beginnt denselben Kreislauf von neuem. Unter diesen Umständen kann der Boden der Röhre ½ Stunde und länger rothglühend erhitzt werden und doch während der ganzen Zeit mit fast reinen Naphthalinedämpfen gefüllt seyn. Mit Hülfe eini-

ger durch Uebung leicht zu erlernenden Geschicklichkeit läßt sich mit Alkohol, Aether, Schwefel, oder selbst Jodine und überhaupt mit vielen wichtigen chemischen Agentien dasselbe bewirken. Jede fixe Substanz, welche sich auf dem Boden der Röhre befindet, kann offenbar unter diesen Umständen lange Zeit in den Dämpfen des flüchtigen Körpers rothglühend erhizt werden, so daß sich hierin ein leichtes Mittel darbietet, durch solche Agentien, wie die oben erwähnten, auf Metalle, Metalloxyde und andere Substanzen einzuwirken. Auch beschränkt sich dasselbe nicht bloß auf diese Substanzen; denn es kann sogar Schwefeldampf in Vermischung mit Aether- oder Naphthalinedämpfen bis zum Rothglühen erhizt werden; oder man kann diese lezteren Substanzen, um deren Zersetzung zu bewirken, einer Roth- oder Weißglühhize aussetzen und überhaupt auf diese Art sehr mannigfaltige wichtige Experimente auf eine höchst befriedigende Art ausführen.

§. 874.

Wer viel mit Röhrenapparaten arbeitet, der wird häufig Gelegenheit haben, Präcipitate oder Pulver in Röhren zu trocknen, oder selbst Flüssigkeiten darin bis zur Trockniß abzurauchen. Diese Processe lassen sich leichter ausführen, als man glauben dürfte, obwohl sie besondere, jedoch einfache Vorbereitungen und Vorsichtsmaaßregeln nöthig machen. Der Einfachheit wegen wollen wir annehmen, etwas feuchtes Pulver, z. B. ein Präcipitat, befinde sich in einer Röhre und solle getrocknet werden: dann hat man die lezztere vor allem mit einem Papiergriffe zu versehen (§. 854) und, zur Verflüchtigung des Wassers, zu erhizen. Die ersten Dampftheile werden sich dann an der innern Wand der Röhre niederschlagen und Tropfen bilden, die, wenn sie herabrinnen, das Springen des untern und heißen Theils der Röhre verursachen können. Um dieß zu verhindern, wird die Röhre in fast horizontaler Lage gehalten, so daß die Tropfen nur wenig Neigung zum Herabrinnen haben, und ein Stück Filtrirpapier wird der Länge nach gefaltet und so weit in die Röhre eingeführt, als dieselbe nicht so heiß ist, daß der Niederschlag verhindert wird. Dieses auf der untern und innern Ober-

Digitized by Google

fläche der Röhre liegende Stück Papier abſorbirt alle ſich bildende Flüſſigkeit und legt dem Ausſtrömen des noch dampfförmigen Waſſers kein Hinderniß in den Weg. Wenn die Subſtanz vollkommen waſſerfrei geworden, ſo zieht man das Papier und mit ihm die Feuchtigkeit heraus.

§. 875.

Wenn die Austrocknung in einer langen Röhre bewirkt wird, ſo iſt es vortheilhaft, den obern Theil derſelben, um ihn warm zu halten und die Niederſchlagung der Dämpfe ſoviel möglich zu verhindern, mit Papier oder Werg zu umwickeln. Wenn ſich aus irgend einem Grunde in dem obern Theile der Röhre ein Tropfen angeſammelt hat, der herabzurinnen und, entweder durch Zerſprengen des Glaſes, oder durch ſeine chemiſche Einwirkung, Schaden zu ſtiften droht, ſo läßt er ſich leicht dadurch beſeitigen, daß man das Ende eines zuſammengefalteten Stücks Fließpapier damit in Berührung bringt.

§. 876.

Wenn man die Contenta einer Röhre auf dieſe Art getrocknet hat, ſo ſind die Röhren häufig noch mit Waſſerdämpfen gefüllt und die Wände feucht. Geringe Quantitäten Waſſer laſſen ſich, ſo lange die Röhre noch warm iſt, leicht herausbringen, indem man Luft durchzieht oder durchbläſ't. Zu dieſem Ende hat man das Ende einer langen engen Röhre einzuführen, das andere Ende an den Mund zu bringen und hineinzublaſen. Hierdurch wird der Waſſerdampf ſchnell in die Atmoſphäre getrieben; indeß bleibt die Röhre noch immer mit Luft aus den Lungen gefüllt, welche gleichfalls feucht iſt und bei'm Sinken der Temperatur einen Niederſchlag in der Röhre veranlaſſen würde. Dieß zu verhindern wird, bevor man die lange enge Röhre herauszieht, eine Quantität Luft durch dieſelbe geſaugt, und da dieſe Luft aus dem Zimmer in die ſtärkere Röhre hat einſtreichen müſſen, ſo wird auf dieſe Weiſe alle Luft aus den Lungen beſeitigt. Dieß Verfahren, die atmoſphäriſche Luft durchzuziehen, läßt ſich in vielen Fällen zum Austrocknen von Gefäßen höchſt bequem anwenden, darf aber bei'm Vorhandenſeyn von

Digitized by Google

schädlichen Dämpfen und Gasen nie angewandt werden, indem dieselben sonst in die Lungen gelangen würden; man muß sich alsdann eines Blasebalgs bedienen.

§. 877.

Wenn eine verhältnißmäßig große Quantität Wasser bei Temperaturen, die den Siedepunct nicht erreichen, auf dem Sandbade aus Röhren abgeraucht werden soll, so ist dieß in der Regel, weil die Luft zum Innern der Röhre wenig Zutritt hat, ein sehr langwieriger Proceß. Man muß daher diesen Zutritt auf irgend eine Art erleichtern. Dieß kann in den meisten Fällen auf eine bequeme Art geschehen, indem man das eine Ende einer offenen krummen Röhre (siehe Fig. 122) in die Abrauchröhre einführt, wodurch eine Luftströmung nach der einen oder andern Richtung entsteht und der Wasserdampf leicht beseitigt wird. Noch bequemer zum Abrauchen ist jedoch eine an beiden Enden offene gebogene Röhre (s. Fig. 123), die man in das Sandbad setzt, oder sonst in der Art erhitzt, daß der eine Schenkel etwas höher temperirt wird, als der andere, und sich demnach von selbst eine Strömung durch das Gefäß herstellt. Das Abrauchen geht dann leicht vor sich, man kann zu den trocknen Producten ohne Schwierigkeit gelangen und hat doch Verlust an denselben während des Processes nicht zu befürchten.

§. 878.

Rücksichtlich des bei der pneumatischen Wanne anwendbaren Röhrenapparats müssen wir bemerken, daß er denen, die sich auf den Gebrauch desselben verstehen, ebenfalls große Vortheile gewähre. Man muß sich darüber wundern, wie viele gewöhnliche und selbst feinere Experimente der neuern pneumatischen Chemie auf eine genügendere Weise wiederholt werden können, wenn man sich zur pneumatischen Wanne nur einer bloßen Abrauchschaale, und statt der Retorten, Cylinder u. s. w. kleiner aus Röhren gebildeter Gefäße bedient.

§. 879.

Die Röhrenretorte ist schon §. 859 beschrieben und ebendaselbst der Modification derselben gedacht worden, wel-

Digitized by Google

che durch das Ausziehen des Halses, nachdem die Substanzen bereits eingetragen sind, entsteht. Diese Abänderung gewährt häufig großen Nutzen. Wenn z. B. ein Silber- oder Queckſilberoxyd durch Hitze zerſetzt, und das Gas geſammelt werden ſollte, ſo wird es rathſam ſeyn, das Oxyd in eine gerade unten geſchloſſene Röhre einzutragen und die Hitze dann an einer Stelle über der Subſtanz einwirken zu laſſen, die Röhre dann in einen engen Hals von 4—6 Zoll Länge auszuziehen (§ 860) und dieſen über der Flamme einer kleinen Spirituslampe nahe an dem Bauche der Röhre zu biegen. Eine ſolche Röhrenretorte kömmt in Anſehung der Form einer gewöhnlichen Retorte ziemlich nahe und wird nicht nur in den ſchon angeführten Fällen, ſondern auch ſonſt faſt jederzeit anwendbar ſeyn, wenn die Subſtanzen feſt ſind, und während die Hitze auf dieſelben einwirkt, dieß bleiben, oder doch nicht bedeutend aufſchwellen.

§. 880.

Gascylinder aus Röhren beſtehen bloß aus an dem einen Ende zugeſchmolzenen und an dem andern gerade abgeſchnittenen Röhren (§. 1060). Sie können lang, kurz, ſchlicht oder graduirt ſeyn. Trichter, um Flüſſigkeiten in Retorten, oder Gas über Waſſer oder Queckſilber in Röhren zu transportiren, laſſen ſich nach der früher mitgetheilten Vorſchrift (§. 859) leicht aus einem Stücke weiter Glasröhre anfertigen. Eine mit Waſſer gefüllte Abrauchſchaale giebt eine bequeme Wanne ab; es muß ſich auf deren Boden eine Schiene von irgend einem ſchweren Metalle, z. B. von Roſe-blei, befinden, auf welcher die Röhrenglocken mit der Mündung ruhen können, während ſie oben gegen die Wand des Beckens gelehnt ſind. Auf dieſe Weiſe können die Röhren nicht auf dem Boden gleiten, oder aus der geeigneten Lage in die horizontale übergehen, wodurch der Verluſt des Gaſes herbeigeführt werden könnte.

§. 881.

Sauerſtoffgas, von welchem man häufig einer geringen Quantität in vollkommner Reinheit bedarf, läßt ſich, ſelbſt

in einem großen und vollständig ausgestatteten Laboratorium, auf eine bequeme und wohlfeile Weise, mittelst einer Röhrenretorte, aus Chlorkali erzeugen. Euchlorine wird gewöhnlich, wo nicht immer, am besten mit Hülfe der Röhrenretorte hergestellt; allein man bedient sich dann einer, auch in vielen andern Fällen vortheilhaften, Abänderung. Die Retorte selbst besteht aus einem geraden Stücke Röhre, welches an dem einen Ende geschlossen, etwa $\frac{1}{2}$ Zoll stark, und nach Umständen 2 — 3 Zoll lang ist. Die Mündung wird mit einem gesunden durchbohrten Kork versehen, in welchen eine enge Röhre eingesetzt ist. Diese windet sich, etwa 1 Zoll oberhalb des Korks, auf eine Strecke von etwa drei Zollen ziemlich rechtwinklig und kehrt dann durch eine zweite Biegung etwa $\frac{1}{2}$ Zoll weit zu ihrer ersten Richtung zurück. Auf diese Weise bildet die enge Röhre den Hals und die weite den Bauch der Retorte, und nachdem man die Substanzen in den letztern eingetragen, setzt man den Korkstöpsel ein und verstreicht ihn mit weichem Kitt; alsdann kann die Destillation beginnen und das erzeugte Gas aufgefangen werden.

§. 882.

Rücksichtlich der Destillation der Euchlorine und sämmtlicher explodirender Substanzen, muß der angehende Chemiker auf die Vorsichtsmaßregeln aufmerksam gemacht werden, die er für den Fall einer Explosion anzuwenden hat. Wenn man die Wahrscheinlichkeit einer solchen annehmen kann, so muß man das Gefäß mit Werg oder Tuch umgeben, damit, im Fall dasselbe springt, die Fragmente nicht umherfliegen, und während der Destillation hat man sich so zu stellen, daß die, auf die angegebene Weise verwahrte Seite des Apparats dem Gesichte zugekehrt ist, damit die Augen um so weniger einer Beschädigung ausgesetzt sind. Es gehört einiges Geschick dazu, eine saubere Glasröhre regelmäßig und dicht mit Werg zu umwickeln, weil dasselbe leicht abgleitet; deßhalb muß man die Außenseite der Röhre mit weichem Kitt oder etwas Terpentin abreiben, welche Substanzen man auf Werg oder Tuch trägt. Doch darf die Röhre dadurch nur ein wenig klebrig werden.

Digitized by Google

§. 883.

Wenn eine Queckſilberwanne nöthig iſt, ſo kann man dazu nach Umſtänden eine Schaale von Wedgewood oder einen irdenen Tiegel, ja ſelbſt ein Glas oder eine Obertaſſe anwenden. Eine Schaale iſt zum Transportiren, und die andern Gefäße ſind zum Sammeln des Gaſes am bequemſten. Das Ende des das Gas erzeugenden Apparats muß, wie wir ſchon im Bezug auf die Euchlorineretorte angegeben haben (§. 881), jederzeit aufwärts gekehrt ſeyn, damit das Gas ſicher in die Mündung des Recipienten gelangt.

§. 884.

Ein bei der Mercurialwanne ſehr bequem anzuwendender und, meines Wiſſens, von Cooper erfundener Röhrenrecipient (vergl. Fig. 124) läßt ſich aus einer Röhre von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmeſſer und 4 — 10 Zoll Länge herſtellen. Er iſt oben verſchloſſen, aber am untern Ende offen; man hat ihn in geneigter Lage mit Queckſilber zu füllen, indem man das Metall zu der Mündung hineingießt und dann in der Stellung, wie ihn Fig. 124 zeigt, in eine Abrauchſchaale zu halten. Die kleine Röhre, aus welcher das Gas ausſtrömt, wird in die Mündung des Recipienten ſo weit eingeführt, daß die Blaſen von demſelben aufgefangen werden, während das Queckſilber in das Becken fällt. Sobald das Metall bis faſt in die Biegung gefallen iſt, wird der Recipient von dem Apparate abgezogen.

Das auf dieſe Weiſe geſammelte Gas läßt ſich ohne Beihülfe irgend einer andern Röhre, und ohne weitere Ortsveränderung, als daß man es von einer Stelle der Röhre an die andere bringt, in vielerlei Hinſicht unterſuchen. So kann man z. B. den Finger in Berührung mit dem Metalle, und ſo, daß die atmoſphäriſche Luft vollkommen ausgeſchloſſen wird, auf die Mündung der Röhre legen, dieſe dann neigen und eine Gasblaſe durch die Biegung an den Finger gelangen laſſen. Wenn man dann die Röhre wieder in die aufrechte Stellung bringt, ſo ſteht der größere Theil des Gaſes noch in dem ſenkrechten Schenkel, während das durch den Finger geſchloſſene Ende, je nach der

Digitized by Google

Absicht des Experimentators, ½ bis ¾ Zoll weit Gas enthäle, welches durch das Quecksilber von der Hauptmasse vollkommen abgesperrt ist. Diese Quantität läßt sich im Bezug auf Entzündlichkeit prüfen, indem man eine brennende Substanz in die Nähe der Oeffnung bringt und in dem Augenblicke, wo man den Finger abzieht, in das Gas einsenkt. Nachdem dieß geschehen, kann man den durch das Gas nicht mehr ausgefüllten Raum der Röhre durch Eintragen von Quecksilber wieder füllen, den Finger abermals anlegen, die Röhre von neuem neigen und eine neue Portion Gas in dieselbe Lage bringen, wie früher, um sie z. B. im Bezug auf den Geruch zu prüfen. Alsdann kann man die ganze Procedur wiederholen und wieder einen Theil des Gases mit dem Finger in Berührung bringen, um zu sehen, ob es schwerer oder leichter sey, als die atmosphärische Luft, wenn sich nämlich aus den beiden ersten Proben ergeben hat, daß es keine gemeine Luft sey. Wenn z. B., nachdem man die Mündung kurze Zeit offen gelassen, das Gas sich ganz oder theilweise noch in der Röhre befindet, so muß es schwerer, als die atmosphärische Luft, unter entgegengesetzten Umständen leichter, als dieselbe seyn. Ferner kann man versuchen, ob das Gas in Wasser auflöslich sey, indem man den durch das letzte Experiment leergewordenen Raum, statt mit Quecksilber, mit Wasser oder wenigstens zum Theil mit dieser Flüssigkeit füllt und dann wieder eine Gasblase in den kurzen Schenkel der Röhre bringt. Verschwindet sie sogleich, so beweis't dieß einen hohen Grad von Auflöslichkeit, nimmt sie gar nicht an Volum ab, von Unauflöslichkeit. Hat sich eine Solution gebildet, so kann man dieselbe nach dem Abziehen des Fingers, im Bezug auf ihre saure oder alkalinische Natur, so wie auf andere Eigenschaften prüfen.

Bei diesen und ähnlichen Experimenten hat man sehr sorgfältig darauf zu sehen, daß kein Wasser über die Biegung hinaus in die Röhre gelange, und deßhalb nur wenig Wasser auf einmal einzutragen. Zwischen ihm und der Biegung der Röhre muß sich überdem noch wenigstens so viel Quecksilber befinden, als an die Stelle der an die Mündung zu transportirenden Luftblase treten wird, und

Digitized by Google

bei'm Neigen der Röhre muß man ſich durch geſchickte Manipulation davor hüten, daß Waſſer in den höhern Schenkel einſtreiche. Wenn man das Gas im Bezug auf ſeine Auflöslichkeit geprüft hat, ſo beſeitigt man das Waſſer erſt mittelſt eines aus Fließpapier gebildeten Stäbchens, und dann mittelſt eines auf Draht gewickelten Wergbäuſchchens. Mit Kalkwaſſer oder alkaliniſchen Auflöſungen prüft ſich das Gas bei Anwendung des ſchon beſchriebenen Verfahrens ebenfalls prüfen.

So läßt ſich denn das Gas nach und nach in viele Portionen theilen und in vielfacher Hinſicht unterſuchen, und ſollte es vorkommen, daß es theilweiſe vom Waſſer abſorbirt würde und ein Gas übrig bliebe, welches ſich im gemiſchten Zuſtande nicht gehörig unterſuchen läßt, ſo kann man erſt noch mit der Miſchung die geeigneten Experimente anſtellen, zuletzt aber in den langen Schenkel des Recipienten etwas Waſſer einführen und durch Schütteln alles auflösliche Gas abſorbiren laſſen, dann aber unter Waſſer, oder unter Merkur den Finger von der Mündung abziehen, ſo daß eine jener Flüſſigkeiten an die Stelle jener abſorbirten Luftart tritt, worauf man den unauflöslichen und gereinigten Rückſtand portionenweiſe auf die angeführte Art unterſuchen wird.

§. 885.

In vielen Fällen können Gaſe in den Röhren, in welchen ſie erzeugt worden ſind, aufbewahrt und unterſucht werden, und einer der wichtigſten Vortheile, den die Röhren darbieten, iſt, daß ſich die, aus den in ihnen erhitzten Subſtanzen ſich entwickelnden Dämpfe und Gaſe ſo bequem an der Mündung unterſuchen laſſen. Wenn z. B. ein kleines Stück von einer thieriſchen Subſtanz in einer engen Röhre erhitzt wird, ſo läßt ſich, wenn man einen Streifen Kurkumenpapier an die Mündung der Röhre bringt, leicht ausmitteln, ob Ammonium frei geworden, oder wenn man Schwefel mit einer vegetabiliſchen Subſtanz erhitzt, ſo erfährt man bei Anwendung der geeigneten Reagentien auf ähnliche Weiſe, ob ſich Schwefelwaſſerſtoffgas entbindet. Mehrere Eigenſchaften des Sauerſtoffgaſes laſſen ſich erkennen, wenn man auf den Boden einer Glasröhre ein

Digitized by Google

wenig Chlorkali oder Queckſilberoxyd bringt und durch Hitze Sauerſtoff entbindet. Sobald ſoviel Gas frei geworden, daß die ganze Röhre damit gefüllt iſt, kann man den Heitzapparat wegnehmen und das Gas dann rückſichtlich ſeiner Fähigkeit, eine Verbrennung zu unterhalten, unterſuchen. Sobald dieß geſchehen, beſeitigt man die unreine Luft durch Blaſen und läßt durch abermalige Anwendung von Hitze eine friſche Portion reines Gas entbinden.

Kohlenſaures Gas läßt ſich auf ähnliche Weiſe in einer Röhre unterſuchen, auf deren Boden ſich ein Stück Marmor, und ein wenig verdünnte Salzſäure befindet. Auf ähnliche Weiſe kann man zur Prüfung von ſalzſaurem Gaſe, ſchwefligſaurem Gaſe, Chlorine und Euchlorine verfahren. Rückſichtlich des letzten Gaſes iſt dieſe Methode der Sicherheit wegen jedem Anfänger zu empfehlen. Man thut auf den Boden einer ſolchen Röhre ein wenig pulveriſirtes Chlorkali und ſtarke Schwefelſäure, und zwar trägt man die letztere zuerſt und das Chlorat in aufeinanderfolgenden kleinen Portionen ein. Die Euchlorine wird allmälig emporſteigen, den untern Theil der Röhre anfüllen, und ſich von tiefgelber Farbe zeigen. Zuweilen kann man die Entbindung durch die Wärme der Hand oder ein wenig warmes Waſſer beſchleunigen, wobei die Mündung der Röhre von dem Laboranten abgewendet ſeyn muß. Wenn man den obern Theil der Röhre mit einer kleinen Lampenflamme erwärmt oder einen erhitzten Draht in das Gas einſenkt, ſo läßt ſich in Erfahrung bringen, ob das Gas ein explodirendes ſey. Frei gewordene Chlorine und Sauerſtoffgas laſſen ſich an ihren eigenthümlichen Eigenſchaften erkennen. Wenn man dann wieder eine Zeitlang wartet oder Wärme in Anwendung bringt, ſo läßt ſich zu einem neuen Experiment eine friſche Portion Euchlorine erzeugen.

§. 886.

Wegen gewiſſer chemiſchen Wirkungen, welche zwiſchen flüſſigen und feſten Subſtanzen ſtattfinden, kann man zuweilen eine beſondere nicht zu theure Flüſſigkeit zum Gewinnen eines Gaſes benutzen. Dieß iſt z. B. der Fall, wenn ein ameiſenſaures Salz mit Schwefelſäure behan-

Digitized by Google

delt wird, wo ſich dann augenblicklich die Entbindung von Kohlenoxyd offenbart. Läßt man dieſelbe Säure unter Anwendung von Wärme auf Sauerkleeſäure einwirken, ſo entwickelt ſich Kohlenoxyd und Kohlenſäure. Es giebt dergleichen Fälle noch viele. Dieſe Proceſſe laſſen ſich höchſt bequem in einer zuerſt von Kerr beſchriebenen Röhre bewirken *). Eine gewöhnliche an einem Ende geſchloſſene Röhre wird ziemlich bei der Mitte auf ſolch eine Art gebogen, daß, wenn ſie ſich in der Lage wie Figur 125 befindet, der untere Scheitel nicht ſenkrecht unter den obern, ſondern dem geſchloſſenen Ende näher zu liegen kommt. Dieß läßt ſich während des Biegens leicht dadurch bewirken, daß man den einen Theil der Peripherie weicher macht, als den andern, oder indem man die Röhre, wie §. 1096 beſchrieben werden ſoll, aufbläſ't. Nachdem man dann den Theil von a bis b mit der wirkenden Flüſſigkeit, z. B. Schwefelſäure, angefüllt hat, trägt man die Subſtanz, auf welche eingewirkt werden ſoll, bei c ein, ſo daß ſie nach d in die Säure hinabgleitet. Wenn nun die Thätigkeit entweder bei gewöhnlichen Temperaturen, oder nach Anwendung von ein wenig Wärme anfängt, ſo wird das bei d gebildete Gas in den geſchloſſenen Schenkel aufſteigen und die Flüſſigkeit in den andern treiben. Das Experiment muß über einem Becken mit Waſſer angeſtellt werden, damit durch das Verſpillen von ein wenig Säure kein Schaden entſteht, und ſobald die Röhre voll iſt, und die Thätigkeit aufgehört hat, erſetzt man die Säure durch Waſſer oder Queckſilber und unterſucht das Gas. Um ſie mit Waſſer zu vertauſchen, hat man weiter nichts nöthig, als die Röhre in dieſe Flüſſigkeit einzuſenken, und dann das verſchloſſene Ende ſo in die Höhe zu heben, daß an

*) Edinburgh Philos. Journ. X. 53. Herr Kerr hat das Verdienſt zuerſt auf den Nutzen der oben beſchriebenen Röhre aufmerkſam gemacht, und ſie in Anſehung der Lage der Enden verbeſſert zu haben. Dieſe Röhre (jedoch ohne jene Verbeſſerung), ſo wie alle übrigen in dieſem Abſchnitte beſchriebenen Röhren, mit Ausnahme der im §. 887 beſchriebenen, ſind im Laboratorium des Königl. Inſtituts ſchon ſeit vielen Jahren in Gebrauch, und dürften in den meiſten andern Laboratorien, welche die Erweiterung der Wiſſenſchaft bezwecken, nicht fehlen.

Digitized by Google

die Stelle der ausfließenden Säure Waſſer tritt. Das Queckſilber dagegen läßt man zu dem offenen Schenkel hineinfallen und die Schwefelſäure überlaufen. Befindet ſich in dem geſchloſſenen Schenkel der Röhre noch Säure, weil das Gas denſelben nicht ganz ausfüllt, ſo muß man es durch angemeſſenes Neigen der Röhre dahin bringen, daß die Säure an dem Queckſilber vorbei in den offenen Schenkel läuft, ohne daß Gas mit übergeht. Auf dieſe Art läßt ſich alle Schwefelſäure, diejenige ausgenommen, welche am Glaſe hängt, beſeitigen. Doch läßt ſich die letztere, wenigſtens im offenen Schenkel, großentheils dadurch entfernen, daß man ihn nach dem Eintragen des Queckſilbers, erſt mit feuchtem und dann mit trocknem Werg, welches um einen Draht gewickelt iſt, auswiſcht. Sobald die Säure durch Waſſer oder Queckſilber erſetzt iſt, läßt ſich das Gas auf die §. 884 beſchriebene Weiſe, portionenweiſe unterſuchen.

§. 887.

Kere hat eine Verbeſſerung dieſer Röhre vorgeſchlagen *), er giebt ihr nämlich die Geſtalt von Figur 126, und bei a eine Oeffnung, die mit einem abgeſchmirgelten Glasſtöpſel, oder einem mit Wachs überzogenen Korkſtöpſel verſtopft iſt. Sie hat denſelben Nutzen, wie die früher beſchriebene. Gebraucht wird ſie auf dieſelbe Art, wie die vorige; allein man kann mittelſt derſelben zugleich ein wenig Gas ohne Schwierigkeit in ein anderes Gefäß transportiren, wobei die im Apparate befindliche Flüſſigkeit nicht in's Spiel kömmt. So wie ſich das Gas in dem geſchloſſenen Schenkel anſammelt, bringt man die in dem kurzen krummen Ende bleibende unbedeutende Quantität von Flüſſigkeit durch Neigen der Röhre heraus, was ſich bewerkſtelligen läßt, ohne daß auf dem offenen Ende der Röhre das Geringſte an Säure verſpillt wird. Wenn aus dieſem Gefäße Gas in ein anderes, z. B. eine kleine Röhrenglocke, transportirt werden ſoll, ſo hat man das untere Ende des herabſteigenden Theils des geſchloſſenen Schenkels, je nach der Beſchaffen-

*) Edinb. Phil. Journ. X, 251.

heit des Gases, unter die Oberfläche von Wasser oder Queckſilber zu bringen, und ſobald man den Stöpſel herauszieht, wird das Gas herausſtreichen, oder doch wenigſtens dadurch, daß man dem Erde dieſe oder jene Stellung und Lage im Waſſer giebt, oder auch das Gas durch Blaſen mit dem Munde treibt, herauszubringen ſeyn. Sobald genug Gas transportirt worden, hat man den Stöpſel wieder einzuführen.

§. 888.

Röhren, welche zur Erzeugung von Gas über derjenigen Säure dienen, aus welcher ſich daſſelbe entbindet, laſſen ſich häufig mit Vortheil in eine Form biegen, welche wir alsbald beſchreiben wollen. Man wird ſich dieſelbe leicht vorſtellen können, wenn man annimmt, die Röhre ſey ſchräg, nach Art einer Schraube mit weitläuftigen Gängen, um ein dreieckiges Prisma mit ein Zoll breiten Seitenflächen gewickelt worden, ſo daß jedes gerade Stück Röhre 1 — 1½ Zoll lang ſey. Wenn man nun ſo viel Säure einträgt, daß 1½ von dieſen geraden Röhrenſtücken gefüllt werden, und die Subſtanz, auf welche eingewirkt werden ſoll, z. B. Sauerkleeſäure, gleichfalls einführt und Hitze anwendet, ſo kann man, indem man die Röhre im Bezug auf die gedachte Axe des Prisma, bald ſo, bald anders neigt, dieſelbe, mit Ausnahme der letzten Portionen am offenen Ende, ganz mit Gas füllen. Während des Drehens und Wendens wird daſſelbe durch die Säure abgeſperrt, welche, ſo wie das Gas an Volum gewinnt, von dem einen Ende der Röhre bis zum andern fortgeſchoben wird. Sobald ſie voll Gas iſt, kann man die Säure mit Waſſer vertauſchen (§. 886) und das Gas in aufeinanderfolgenden Portionen nach dem ſchon im Detail beſchriebenen Verfahren (§. 884) unterſuchen. Es würde langweilig ſeyn, wenn wir hier alle Bewegungen und Stellungen, die bei'm Arbeiten mit dieſen nützlichen Röhren erforderlich ſind, genau angeben wollten; wenn man einen Draht nach der beſchriebenen Figur biegt, ſo wird man ſich nach dieſem leicht eine Vorſtellung von der Manipulation derſelben machen können. Man kann ſich leicht einige Geſchicklichkeit in der Behandlung von Gaſen in ſolchen Röh-

Digitized by Google

ten erwerben, wenn man in eine der letztern etwas Wasser einträgt, und indem man sie hin und her bewegt, die entsprechenden Ortsveränderungen desselben beobachtet.

§. 889.

Ein hinsichtlich seiner Bestimmung und Leistung dem Woulfe'schen ähnlicher winziger Apparat läßt sich leicht aus einem Stücke Röhre herstellen, das $\frac{1}{2}$—$\frac{1}{4}$ Zoll weit und wie in Figur 127 gebogen ist. Das Gas wird bei a eingelassen, und wird durch das bei c und d befindliche Wasser sprudeln, oder wenn es auflöslich ist, absorbirt werden. Wäre es nöthig, daß das Gas mit einer beträchtlichern Wasseroberfläche in Berührung käme, so hat man eine der untern Biegungen, wie bei d, so herzustellen, daß sie eine Strecke weit horizontal streicht. Biegt man die Röhre wie Figur 128, so kann man die in den vier untern Winkeln befindlichen Flüssigkeitsportionen, eine nach der andern, und zwar entweder die schwächste oder die stärkste zuerst, ausschütten; ebensowohl lassen sich auch, der Vergleichung wegen, die beiden Enden zunächst liegenden Portionen, eine nach der andern abgießen, und man hat dann weiter nichts als ein vorsichtiges Senken des einen oder andern Endes der Röhre (§ 865 und 8..) zu beobachten.

§. 890.

Häufig müssen während eines Processes die Enden oder Mündungen von Röhren auf kurze Zeit geschlossen werden. Wenn man z. B. eine Substanz in eine offene Röhre eingetragen hat, so kann es sich nöthig machen, das eine oder beide Enden zu verschließen, damit bei'm Erhitzen kein Luftzug durch die Röhre entsteht, und keine flüchtige, aber doch niederschlagbare Substanzen verloren gehen. Dieß Verschließen der Mündungen läßt sich auf kurze Zeit nach Umständen entweder mittelst des Fingers oder eines Pfropfs, oder mit Kitt bewerkstelligen, und später mit gleicher Leichtigkeit wieder aufheben.

§. 891.

Daß Gase, entweder bei hohen oder niedrigen Temperaturen, ohne alle Schwierigkeit über in Röhren befind-

lichen Subſtanzen getrieben werden können, iſt ſchon genügend nachgewieſen worden (§. 672 u. f. w.). Auch bilden dieſe Proceſſe einen wichtigen Theil der Röhrenchemie. Die hieher zu ziehenden in dieſem Werke zerſtreut vorkommenden Beiſpiele dieſer Art wird man vermittelſt des Regiſters leicht auffinden können.

§. 892.

Mittelſt eines ganz aus Röhren beſtehenden Appareils gelang es zuerſt, Chlorine und viele andere gasartige Subſtanzen auf eine deutliche Art tropfbar flüſſig zu machen, und aus den dadurch gewonnenen Reſultaten ergiebt ſich der Werth jener Vorrichtungen zur Gnüge. Es wird nicht überflüſſig ſeyn, wenn wir hier das Verfahren, wie man eines der weniger permanenten Gaſe z. B. Cyanogen, tropfbar flüſſig machen könne, in der Kürze anführen, und auf diejenigen Puncte aufmerkſam machen, welche in Anſehung der gefahrvollern Verdichtung der einen ſtärkern Druck erheiſchenden Subſtanzen zu berückſichtigen ſind.

Man wählt die Röhren von einer ſolchen Glasſtärke, daß ſie einen dreifach höhern Druck ertragen könnten, als derjenige, welchen man anzuwenden gedenkt (§. 814). Ein Stück von etwa 8 Zoll Länge wird an dem einen Ende zugeſchmolzen, hierauf etwa 5 Zoll vom verſchloſſenen Ende in der Lampe erweicht und ein wenig gebogen, ſo daß die beiden Schenkel einen Winkel von etwa 130 bis 140° bilden. Hierauf pulveriſirt man etwas Queckſilber-Cyanuret und trocknet es in einer Schaale von Wedgewood im Sandbade oder über einer Lampe, und zwar bei einer Temperatur, welche den Siedepunct des Waſſers überſteigt, aber doch zur Zerſetzung oder irgend erheblichen Veränderung des Salzes nicht ſtark genug iſt. Es kann jedoch ein wenig braun werden, und wird dann in ſolcher Quantität in die Röhre eingeführt, bis es $\frac{1}{4}$ des geſchloſſenen Schenkels ausfüllt. Hierauf trocknet und ſäubert man den offenen Schenkel mittelſt eines Drahts und Wergs und zieht ihn in der Lampe aus (§. 863 und 1079), ſo daß die Röhre nur eine winzige Oeffnung behält.

Digitized by Google

§. 893.

Alsdann füllt man den Apparat mit einer Atmosphäre von Cyanogen und schmilzt ihn zu. Zu diesem Ende erhitzt man den Theil desselben, in welchem sich das Cyanuret befindet, in der Flamme einer Spirituslampe, bis zur Vertreibung der atmosphärischen Luft genug Cyanogen entbunden worden. Daß dieß geschehen sey, läßt sich erkennen, wenn man die Mündung in die Nähe einer Flamme bringt, und sich der ausströmende Gasstrahl entzündet; alsdann darf kein Cyanuret mehr entbunden, sondern muß die enge Mündung der Röhre in einer Lampenflamme zugeschmolzen werden. Dieß läßt sich um so leichter bewirken, weil zugleich eine allmälige Verkühlung der Röhre stattfindet, in Folge welcher das Cyanogen an Volum verliert, die Spitze aber zusammenfließen und dann gestehen kann. Bevor man nun zur Entbindung und Verdichtung des Cyanogen Anstalt macht, läßt man erst alles kühl werden.

§. 894.

Zunächst hat man die Röhre auf einem Retortenstative oder Drahtgestelle in der sich zur Destillation eignenden Lage, d. h. so, daß der Scheitel des Winkels nach oben steht, und die beiden Enden ziemlich in dieselbe Horizontallinie fallen, zu stützen. Um den kurzen und leeren Schenkel, in welchem das verdichtete Cyanogen aufgefangen werden soll, wickelt man ein Stück nasses Fließpapier, und läßt dann die Flamme einer Spirituslampe vorsichtig auf den Schenkel einwirken, in welchem das Cyanuret enthalten ist, so daß das Salz zersetzt wird.

Das Fortschreiten dieses Processes läßt sich nach der Entfärbung, dem Schmelzen und endlich an dem Festwerden des Cyanurets erkennen. Man darf sich dabei nicht übereilen, und die Hitze nie so stark werden lassen, daß viel Quecksilber sublimirt. Wenn sich im obern Theile des langen Schenkels irgend viel Kügelchen von sublimirtem Quecksilber zeigen, so ist dieß ein Beweis, daß mehr Hitze als nöthig und nützlich angewandt worden sey. In dem über das Cyanuret hinausreichenden Theile des langen Schenkels darf die Temperatur nie hoch steigen, und wenn

sich das Cyanogen in dem kürzern Schenkel so schnell verdichtet, daß das feuchte Papier beträchtlich warm wird, oder das darin enthaltene Wasser sichtbar verdampft, so muß man den Proceß verzögern. Man verschiebt das feuchte Papier dann und wann vom Ende der Röhre, um nachzusehen, wie die Verdichtung ihren Fortgang habe, und bringt es, sobald man seinen Zweck erreicht hat, wieder an Ort und Stelle. Auf diese Weise läßt sich das Cyanogen in tropfbar-flüssiger Gestalt ansammeln, ohne daß man im Geringsten eine Explosion zu befürchten hat, indem der im Innern der Röhrenretorte stattfindende Druck nicht über 5 — 6 Atmosphären steigt und nach dem Verkühlen nur noch 4 beträgt. In dem kürzern Schenkel der Röhre wird die Flüssigkeit etwa ½ Zoll hoch stehen. Läßt man alles einige Tage ruhig, so wird die Flüssigkeit in der Regel zu dem Rückstande zurückkehren, indem dieser dieselbe Anziehungskraft auf sie ausübt, wie hygrometrische Substanzen auf Wasser. Wiederholt man aber die Destillation auf die eben beschriebene Weise, so ist schon eine mäßige Hitze zur Abscheidung des Cyanogen's hinreichend.

§. 895.

Dieß wäre also eines der am wenigsten schwierigen Beispiele von der Verdichtung eines Gases in Röhren. Bei der Verdichtung von Gasen, welche einen höhern Druck verlangen, läuft man natürlicher Weise auch mehr Gefahr, daß die Gefäße springen. Um jene wo möglich zu vermindern, hat man gewisse allgemeine Vorsichtsmaaßregeln zu beobachten. Die Röhren müssen hinlänglich stark im Glase seyn, und in dieser Hinsicht nach der §. 814 mitgetheilten Vorschrift geschätzt werden. Ferner hat man bei denselben auf eine regelmäßige Form und gleichförmige Stärke zu sehen, so wie, daß sie von Knoten und winzigen Sprüngen, die sich an dicken Röhren häufig finden, frei seyen. Bei'm Zuschmelzen der Enden und Biegen müssen die erhitzten Stellen ungemein vorsichtig abgekühlt werden, weßhalb man das Glas allmälig aus der Flamme zieht und nicht zu schnell der kühlen Luft aussetzt, weil sonst die Röhren an jenen Stellen, selbst ohne daß Druck stattfindet, leicht springen, und sich deß-

halb zu jenen Experimenten nicht eignen. Aus diesem Grunde läßt man die an einem Ende zugeschmolzenen und gebogenen Röhren ein paar Wochen liegen und untersucht sie dann, indem man deren Lage zum Licht auf verschiedene Art verändert; und sollten sich dann auch noch so kleine Sprünge zeigen, so muß man die Röhren für unbrauchbar erklären. Die Biegung muß sich allmälig runden, damit die allgemeine Form nicht zu sehr darunter leidet; denn wenn jene unregelmäßig und runzlich ist, so besitzen die verschiedenen Theile nach dem Verkühlen gewöhnlich einen verschiedenen Grad von Spannung, und die Röhren sind dann dem Springen weit mehr ausgesetzt. Wenn man zuerst das eine Ende der Röhre zuschmilzt, so hat man darauf zu sehen, daß das Glas überall dieselbe Stärke erhalte, welche die Röhre überhaupt besitzt. Auch muß man bei'm Ausziehen des andern Endes den conischen Theil und das capillarische Ende nicht zu schwach im Glase werden lassen. Da jedoch die Röhre an dieser Stelle im Lichten einen geringern Durchmesser hat, als an andern, so braucht sie dort auch weniger Glasstärke zu besitzen. Zieht man sie jedoch ohne alle Beachtung jenes Punctes aus, so könnte sie so dünn werden, daß sie später den Druck nicht aushielte. Ferner hat man bei'm Zuschmelzen des Endes darauf zu sehen, daß es die gehörige Festigkeit erhalte, und weder aufgetrieben, noch bloß durch ein dünnes Häutchen geschlossen werde. Im neunzehnten Abschnitte (§ 1081, 1084 u. s. w) werden wir von dem Zuschmelzen und Biegen der Glasröhren umständlich handeln.

§. 896.

Der Verdichtungsproceß muß immer langsam vor sich gehen, und dasjenige Ende der Röhre, wo die Flüssigkeit sich ansammelt, gehörig abgekühlt werden (§. 421 und 861). Bei Experimenten, wo man es mit Gasen zu thun hat, die schwer zu verdichten sind, ist es höchst wichtig, daß die heißen und kühlen Stellen der Röhre nicht zu nahe an einander liegen, sondern daß sich dazwischen Stellen von mittlern Temperaturen befinden, so daß sich die Temperatur allmälig von einem Ende zum andern erhöht, und umgekehrt erniedrigt.

Digitized by Google

§. 897.

Eine Röhre, in welcher ſich das Product eines Proceſſes befindet, kann man in der Regel jahrelang aufbewahren, ohne daß ſich in derſelben eine ſtärkere Veränderung zuträgt, als ſich durch Verkühlung des als Vorlage dienenden Endes oder mäßige Erhitzung des andern berichtigen läßt. Indeß ſind ſchon mehrere Fälle vorgekommen, wo Röhren, einige Monate nachdem ſie zu einem Experimente gedient hatten, noch geſprungen ſind. Man muß ſie mit der größten Vorſicht behandeln, und vorzüglich vor Stößen bewahren. Wenn durch den von innen ſtattfindenden Druck in irgend einem Theil der Röhre allmälig ein Sprung entſteht; ſo darf man dieſelbe, wenn ſie auch ganz zuverläſſig ſcheinen ſollte, und das Glas ſich anfangs Monate oder Jahre lang gut darin gehalten hätte, doch nur mit dem größten Mißtrauen unterſuchen.

§. 898.

Bevor wir uns von dieſem Zweige der Röhrenmanipulation zu einem andern wenden, müſſen wir noch einige Bemerkungen hinzufügen. Cyanogen und Ammonium laſſen ſich in trocknen Röhren entbinden und verdichten; daſſelbe gilt von ſchwefligſaurem Gaſe; wenigſtens kann man bei dieſem den Theil der Röhre trocken halten, in welchem das Gas die tropfbar-flüſſige Geſtalt annimmt. Man hat dabei folgendermaaßen zu verfahren: Nachdem man ein gerades Stück Röhre ausgeſucht, und an dem einen Ende nach der Vorſchrift zugeſchmolzen (§. 892), ſo trägt man etwa 1 Zoll hoch Queckſilber, und über dieſes etwa drei Zoll hoch höchſt concentrirte Schwefelſäure ein, und zwar geſchieht dieß mittelſt eines kleinen Röhrentrichters, ſo daß der obere Theil des Gefäßes nicht verunreinigt wird (§. 859). Anderthalb bis 2 Zoll über der Säure wird die Röhre, wie in §. 892 angegeben, gebogen und 2—3 Zoll weiter verengt. Dann hält man die Röhre ſo ſenkrecht wie möglich und erhitzt das Queckſilber in der Schwefelſäure höchſt vorſichtig, bis die atmoſphäriſche Luft durch das ſchwefligſaure Gas vollſtändig aus dem Apparat getrieben iſt. Dieß läßt ſich an dem hinreichend bekannten Geruch der Säure, oder an den Dämpfen erken-

Digitized by Google

nen, welche entstehen, wenn man einen mit Ammonium befeuchteten Papierstreifen in die Nähe der Mündung bringt. Alsdann darf kein Gas mehr entbunden werden, sondern nachdem man die Temperatur der Röhre so weit herabgestimmt hat, bis fast gar kein Gas aus der Oeffnung mehr ausstreicht, hält man das capillarische Ende kurze Zeit in die Flamme einer Lampe, so daß es zuschmilzt. Doch darf man es ja nicht zu lange darin lassen, damit es nicht durch die Ausdehnung des sich noch immer langsam entbindenden Gases während des Verkühlens leidet. Hierauf kühlt man die Röhre mit Wasser und später sogar mit Eis und Wasser ab, wodurch das Gas niedergeschlagen und der innere Druck schwächer wird, als der äußere. Ist dieß der Fall, so kann man, wenn das zugeschmolzene Ende nicht genug Stärke darbietet, dasselbe nochmals in die Flamme einführen und durch Erweichung des Glases eine dickere Masse zusammenfließen lassen. Die Destillation und Verdichtung des Gases läßt sich später nach der schon gegebenen Vorschrift (§ 894) bewirken.

§. 899.

Viele von den Gasen, z. B. salzsaures, kohlensaures, Schwefelwasserstoffgas u. s. w., entbinden sich aus den zu diesem Zwecke angewandten Substanzen schon in dem Augenblicke, wo die letztern mit einander in Berührung kommen. Daher dürfen diese Materialien in der Verdichtungsröhre nicht früher zusammentreffen, als bis das zweite Ende fest zugeschmolzen ist, weil dieß nur geschehen kann, während das Gas sich nicht bestrebt, aus der Röhre zu strömen. Wie man in dergleichen Fällen zu verfahren habe, wollen wir in der Kürze am salzsaueen Gase erläutern. Die Röhre wird beschriebenermaaßen (§. 892) geschlossen und gebogen, doch so, daß die Biegung dem geschlossenen Ende näher liegt, als dem offenen. Man trägt dann mittelst eines Röhrentrichters so viel Schwefelsäure in das geschlossene Ende ein, daß sie etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ Zoll von der Biegung absteht, und sieht sich dabei besonders vor, daß keine Säure an die innere Fläche des langen Schenkels komme. Dann knickt man ein Stück dün-

ne Platinafolie locker zuſammen, ſchiebt ſie bis faſt an die Biegung in den langen Schenkel hinein, und bringt dann lange eckige Splitter von ſalzſaurem Ammonium, die man nach der Richtung der Faſern von einem Brocken abgelöſ't (§. 294), mittelſt eines Drahtes über die Platinafolie, bis ſie etwa 1 Zoll weit vom offnen Ende abſtehen. Die Platinafolie verhindert dieſelben in die Schwefelſäure zu gleiten, und von eckiger Geſtalt müſſen ſie ſeyn, damit die Säure ſpäter leicht zwiſchen ihnen und dem Glaſe durchlaufen kann. Nach dieſer vorläufigen Anordnung wird das offene Ende der Röhre hermetiſch zugeſchmolzen, und dabei muß man den Apparat immer ziemlich horizontal halten, damit die Schwefelſäure und das Ammonium nicht mit einander in Berührung kommen können. Nach dem Zuſchmelzen läßt man die Röhre verkühlen und ſtellt ſie dann ſo in einen Winkel, daß das Ende, worin ſich die Säure befindet, aufwärts gekehrt iſt. Dieſe wird ſogleich vor der Platinafolie vorbei auf das Salz fließen, und auf daſſelbe ſo kräftig einwirken, daß ſich viel Gas entbindet. Allmälig wird die Thätigkeit aber faſt zu erlöſchen ſcheinen, weil wegen des fortwährenden Steigens des innern Drucks die Blaſen immer kleiner werden. In dieſer Lage wird die Röhre einige Tage, ja wohl eine Woche gelaſſen, und nachdem dieſe Zeit verſtrichen, wird man hie und da in den Höhlen des ſauern ſchwefelſauern Ammoniums eine helle Flüſſigkeit bemerken. Alsdann bringt man die Röhre in eine der Deſtillation günſtige Lage, und kühlt den kürzern Schenkel ab (§. 414, 839, 868), worauf die helle Flüſſigkeit in denſelben übergehen wird. Bei 50° F. Temperatur wird der Druck etwa 40 Atmoſphären betragen, und wenn die Röhre im Lichten ¼ Zoll Durchmeſſer und 10 Zoll Länge hält, ſo beträgt bei dieſem Experimente der auf ihre innere Oberfläche wirkende Druck über 6000 Pfund.

§. 900.

In allen Fällen, wo ein höchſt elaſtiſches Gas verdichtet werden ſoll, muß man die Röhre ſo viel möglich mit den Subſtanzen füllen, damit für das Gas ſo wenig Raum als möglich übrig bleibt. Sonſt könnte es vor-

Digitized by Google

kommen, daß das letztere sich aus den Materialien nicht in hinreichender Quantität erzeugt, um denjenigen Druck hervorzubringen, bei welchem die Verdichtung stattfindet.

§. 901.

Ein Zweck, zu welchem Röhren fortwährend mit Nutzen anzuwenden sind, ist die Aufbewahrung von Substanzen, und sie sind in dieser Hinsicht häufig noch bequemer, als Phiolen und Flaschen. Die schon besprochenen im Schubfach liegenden Röhren (§ 848) lassen sich in dieser Hinsicht gebrauchen, aber dadurch verbessern und verstärken, daß man den Rand der Oeffnung erweicht und nach außen kehrt, so daß er sich wie die Mündung einer Phiole gestaltet. Alsdann kann man den zum Verschließen derselben dienenden Kork mit mehr Kraft eintreiben. Hat man in demselben zerfließende, oder überhaupt solche Substanzen aufzubewahren, welche durch den Zutritt der Luft leiden, so muß man den Kork entweder bevor, oder nachdem man ihn eingefühet hat, mit Wachs überziehen, wiewohl weicher Kitt (§. 1035), weil derselbe nicht rissig wird, noch bessere Dienste leistet. Ueber die Einrichtung und kostenersparende Anwendung der Röhren zum Aufbewahren geringer Quantitäten theurer oder seltener Flüssigkeiten haben wir schon geredet (§. 863).

§. 902.

Eine eigenthümlich eingerichtete Art von Röhre ist zur Aufbewahrung solcher Portionen von seltenen flüssigen oder festen Substanzen, welche als Proben lange Zeit aufbewahret werden sollen, ungemein nützlich, und kann, ihrem Zwecke entsprechend, hermetisch zugeschmolzen werden. Man wählt zu diesem Ende die Röhren etwas stark, damit sie sich erforderlichen Falls besser verpacken, und ohne Gefahr unter anderes Geräthe legen lassen. Bevor man die Substanzen einführt, hat man sich von der vollkommenen Sauberkeit des Gefäßes zu überzeugen und bei'm Zuschmelzen darauf zu sehen, daß das Ende die gehörige Stärke erhalte (siehe im neunzehnten Abschnitte §. 1085 u. f. w.). Die auf diese Art sicher verwahrte Substanz hält sich jahrelang unverändert, und läßt sich im Bezug

Digitized by Google

auf ihr Anſehn und ihre äußern Kennzeichen jederzeit leicht unterſuchen. Auf der Außenſeite der Röhre hat man mittelſt eines Glaſerdiamanten den Namen der Subſtanz, das Datum der Bereitung, und andere wiſſenswerthe Umſtände zu bemerken (§. 115); am bequemſten läßt ſich dieß bewerkſtelligen, wenn man ein Buch oder Brett von derſelben Stärke wie die Röhre auf den Tiſch legt, und die letztere in den auf dieſe Art gebildeten Winkel hält. Während des Einreißens hält man den Diamanten ſenkrecht, und ſtützt die Hand, mit welcher man ſchreibt, auf das Buch. Wenn man mit einem Glaſerdiamanten auf ein ebenes Stück Glas ſchreiben will, und jenen dabei dreht, ſo wird man diejenige Stelle deſſelben finden, mit welcher er am beſten angreift und ſich das Einreißen am bequemſten bewirken läßt. Sobald man dieſe Stelle gefunden, bringt man auf dem Griff des Diamanten ein derſelben entſprechendes Zeichen an, ſo daß man bei jeder künftigen Gelegenheit die zweckmäßigſte Stellung des Inſtruments ohne lange zu probiren finden kann.

§. 903.

Wenn zum Leiten von Gaſen oder Dämpfen Röhren nöthig ſind, ſo kann man ſich, wie bereits bemerkt (§. 225, 249, 786), im Nothfall, ſtatt ſolcher von Glas oder Metall, auch papierner bedienen. Häufig iſt es vortheilhaft, dem Papiere einen Grad von Unverbrennlichkeit zu ertheilen, damit, wenn ſie zufällig oder auch abſichtlich mit einer Flamme in Berührung gebracht werden, kein Schaden daraus entſtehe. Dieſen Zweck erreicht man, indem man das Papier mit einer ſtarken Solution von Alaun oder phosphorſaurem Natron oder Küchenſalz, oder noch beſſer Kali oder kohlenſaurem Kali wäſcht, vorausgeſetzt nämlich, daß dieſe Subſtanzen der ſpätern Anwendung der Röhre in keiner Art Eintrag thun (§. 1223).

§. 904.

So hätten wir nun im Vorhergehenden einige der zahlreichen Verwendungsarten der Röhren zu chemiſchen Experimenten beſchrieben. Viele Abänderungen der angegebenen Formen werden ſich unter beſondern Umſtänden

Digitized by Google

nützlich beweisen und von selbst darbieten. Hätten wir derselben ohne Ausnahme gedenken wollen, so würden wir zu weit geführt worden seyn, und wir haben daher in diesem Capitel mehr auf das Allgemeine als auf das Besondere hingewiesen, indem aus einer gründlichen Verständniß des Nutzens und der Eigenschaften der Röhren die zweckmäßige Anbringung von Modificationen von selbst folgt. Die geringen Kosten eines Röhrenapparats und die Bequemlichkeit, mit welcher man sich denselben an Orten herstellen kann, wo vollkommenere Instrumente nicht zu haben sind, dienen sehr zu dessen Empfehlung, während er zu manchen Zwecken jedem andern bisher erfundenen den Rang abläuft, und wenn man zugleich mit demselben einige Glasscherben und Papiergefäße, die wir später beschreiben werden (§. 1222) hinzugesellt, so kann man mit so geringen Mitteln die Experimentalchemie in sehr beträchtlicher Ausdehnung betreiben.

Siebenzehnter Abschnitt.

Electricität.

§. 905.

Da die Chemie mit allen übrigen Naturwissenschaften so eng zusammenhängt, so muß sich der Chemiker häufig mit Instrumenten befassen und Apparate aufstellen, welche ursprünglich mehr den Physiker angehen, aber auch jenem zur Erreichung gewisser Zwecke oft höchst nöthig sind. So ist z. B. die Electricität mit den chemischen Kräften so nahe verwandt und kann dieselben so sehr begünstigen oder hindern, daß man bei chemischen Experimenten beständig Gelegenheit hat, sich der Electricität zu bedienen. Aus diesem Grunde wollen wir in diesem Abschnitte in soweit von dem Gebrauche der Electrisirmaschinen und anderer electrischen Apparate handeln, als der Bedarf des Laboratoriums dieß im Allgemeinen erheischt, und vorzüglich auf

Digitized by Google

diejenigen Puncte aufmerksam machen, welche die Untersuchung erleichtern, oder den Erfolg sichern.

§. 906.

Die gewöhnliche Electrisirmaschine wird sich häufig nöthig machen, um electrische Funken oder Strömungen durch Gase zu leiten, um Leydner Flaschen zu laden, oder in isolirten Körpern mehr oder weniger Electricität anzuhäufen. Vor dem Gebrauche muß dieselbe, wenn sie ihren Dienst in der gehörigen Vollkommenheit leisten soll, gewöhnlich erst einer besondern Behandlung unterworfen werden. Bei günstiger Witterung ist es hinreichend, wenn man die Maschine erst mit einem warmen leinenen und dann mit einem seidenen Tuche abwischt; gewöhnlich aber, und vorzüglich bei feuchtem Wetter, muß man sie wärmen. Dieß kann im Nothfall geschehen, indem man die Maschine in die Nähe eines Kamins oder Ofens bringt, und damit alle Theile von der Hitze getroffen werden, von Zeit zu Zeit an der Kurbel dreht; allein ein besseres und sichereres Verfahren ist, sie in eine Strömung von warmer Luft zu bringen, oder wenn die Maschine ein für allemal an einem bestimmten Orte bleibt, einen Strom warmer Luft nach ihr hinzuleiten. Man kann eine Electrisirmaschine sehr wohl wärmen, indem man sie über ein Sandbad oder eine heiße eiserne Platte stellt, deren Temperatur nicht über 212° beträgt, auf welche Weise nicht nur die Scheibe oder der Cylinder, sondern auch die gläsernen Füße der Conductoren warm werden. Zu andern Zeiten kann man einen mittelst eines Topfofens (§. 246) geheizten Luftstrom sehr wohl an die Maschine leiten, was z. B. mit papiernen Röhren in's Werk zu setzen ist (§ 1223). Ein anderes, und zwar bei Cylindermaschinen sehr gutes, Mittel besteht darin, daß man eine chemische Lampe (§. 189) mit niedriger Flamme unter den Cylinder setzt, und etwa 1 Zoll über dem Schlote der Lampe eine Metallplatte von etwa 6 Zoll in's Gevierte anbringt. Diese verhindert, daß ein verhältnißmäßig dünner Strom von heißer Luft, welcher den Cylinder nur stellenweise, aber an diesen Stellen viel zu stark erhitzen würde, an den letztern gelangt; sie wird selbst heiß, heizt die darüber befindliche Luft, und

Digitized by Google

bringt auf diese Weise einen breiten mäßig erwärmten Luftstrom zu Wege, welcher den Cylinder auf allen Seiten umgiebt und erwärmt.

§. 907.

Während man eine Maschine erwärmt, muß man dafür sorgen, daß sie eine möglich gleichförmige Temperatur erhalte und dieselbe fortwährend beaufsichtigen, damit keine Stelle so heiß werde, daß der Kitt oder Guß schmelzen könne. Zumal hat man auf die Temperatur der isolirenden Theile zu achten; denn bei feuchtem Wetter wird manche Maschine, die in trefflichem Stande zu seyn scheint, und an deren Scheibe oder Cylinder lange electrische Lichtpinsel erscheinen, wegen des feuchten Zustandes des isolirenden Glasständers, kaum einen Funken aus ihrem Conductor geben.

§. 908.

Während die Maschine gewärmt wird, hat man sie mit einem trockenen Tuchlappen oder einem seidenen Tuche abzureiben. Das Reibzeug muß untersucht, von allem Staube gesäubert, und wo nöthig, mit frischem Amalgama versehen werden. Daß dieses erforderlich sey, ersieht man daraus, daß das alte abgebröckelt oder durch die Länge der Zeit zu einer harten zusammengeschrumpften Masse geworden ist, welche dem daran hinstreichendem Glase keine gute Oberfläche darbietet. Wenn sich auf dem Cylinder viele mit Amalgama bedeckte Stellen finden, so muß dasselbe beseitigt werden, was sich mit dem Nagel des Daumens oder einem Stäbchen leicht bewirken läßt. Wenn indeß nur wenige und kleine Stellen auf diese Art beschlagen sind, so scheint dadurch die Maschine eher an Kraft zu gewinnen, und der seidene Lappen, welcher sich, von dem Reibzeug aus, ein Stück über das Glas erstreckt, thut weit bessere Dienste, wenn er durch den Gebrauch durch Amalgama verunreinigt, als wenn er ganz sauber und neu ist. Häufig, zumal wenn die Maschine schnell gebraucht wird, thut man wohl, während der Cylinder oder die Scheibe gedreht wird, ein Stück mit etwas Amalgama versehenes Seidenzeuch daran zu halten, und mit dem-

Digitized by Google

ſelben auch die Oberfläche des Reibzeugs zu überfahren. Um Amalgama auf das Seidenzeuch zu tragen, muß man das letztere mit ein wenig Talg abreiben, worauf denn das Amalgama darauf kleben wird. Dieſes ſelbſt hat man in einem Mörſer mit ein wenig Talg zuſammenzureiben und dadurch zum Gebrauche für die Maſchine tauglich zu machen. Das Reibzeug darf nur ſchwach an das Glas drücken.

§. 909.

Wenn die Maſchine in gutem Stande und der Hauptconductor abgerückt iſt, und zugleich an der Kurbel gedreht wird, ſo muß am Rande des Seidenzeuches eine ununterbrochene Reihe von Lichtpinſeln ausſtrahlen und das Glas beſtändig Funken geben. Wenn man die Knöchel in die Nähe des Seidenzeuchs bringt, ſo kann man nach der ſich darbietenden Erſcheinung ſehr wohl von der Thätigkeit der Maſchine urtheilen. Dabei darf zwiſchen dem Glaſe und den Kiſſen kein beträchtlicher Grad von Reibung ſtattfinden, oder eine ſolche Reibung müßte doch von der Adhäſion zwiſchen dem Glaſe und der Seide und nicht von dem Druck des Reibzeugs herrühren. In dieſem Falle läßt ſie ſich, ſo wie der Kraftaufwand bei'm Drehen, leicht vermindern, indem man den Taffet mehr oder weniger zurückſchlägt, und auf dieſe Art die Berührungsoberfläche kleiner macht.

§. 910.

Sobald man den Hauptconductor an ſeinen Platz bringt, und zu drehen fortfährt, ſo müſſen von demſelben aus Funken von 2—3 Zoll Länge nach dem Knöchel oder einer in paſſender Entfernung dargebotenen ſaubern Meſſingkugel überſpringen. Wenn man die Länge der Funken unterſucht, ſo wie bei Entladungen, wo das Durchſchlagen eines Funkens erforderlich iſt, thut man wohl, wenn man ſtatt des Knöchels oder Handrückens eine Metallkugel anwendet, indem durch die über die Haut hervorragenden Haare, ſo wie die Feuchtigkeit jener, die Wirkung häufig vermindert wird.

Digitized by Google

§. 911.

Die außer Gebrauch ſtehenden Maſchinen werden in einem trocknen Zimmer oder Wandſchranke vor den Dämpfen des Laboratoriums geſchützt aufbewahrt, und man thut wohl, wenn man ſie in eine Taſche von grünem Boy bringt, um den Staub und bis zu einem gewiſſen Grade auch Feuchtigkeit und Dämpfe abzuhalten (§. 25).

§. 912.

Bei der Art und Weiſe, wie Scheibenmaſchinen aufgeſtellt ſind, wo nämlich eine durch Büchſen und Schrauben befeſtigte Axe durch die Scheibe geht, findet in der Regel eine ungleiche Spannung ſtatt, in Folge deren die Scheiben leicht von der Mitte aus ſpringen, und die Maſchinen leicht durch eine ſonſt geringe Veranlaſſung zu Schaden kommen. Wenn man dieſelben z. B. vor einem Feuer bei der Mitte zu ſtark, oder nur theilweiſe wärmt, oder ſie mechaniſch etwas zu ſtark anſtrengt, ſo entſtehen dort Sprünge, die ſich nach und nach immer weiter und zuletzt bis an die Peripherie ausdehnen, wenn man nicht darauf denkt, ihnen Schranken zu ſetzen. Dieß geſchieht am beſten, indem man von einem Mechanicus ein kleines Loch kurz vor dem Spalte und in deſſen Strich durch die Scheibe bohren läßt. Wenn der Sprung daſſelbe erreicht, ſo geht er in der Regel nicht weiter, und die Scheibe hält dann wieder ſo lange, bis andere Sprünge entſtehen, welche die Maſchine allmälig ſchwächen und zuletzt unbrauchbar machen.

§. 913.

Die Maſchine wird gebraucht, um unmittelbar aus deren Conductor Funken zu ziehen. Wenn man dieſelben durch Eudiometer ſchlagen läßt, welche eine explodirende Gasmiſchung enthalten, ſo entzünden ſie dieſelbe, oder wenn man es mit einem Gas zu thun hat, auf welches die Electricität langſamer einwirkt, ſo muß man eine groſſe Menge Funken durchſchlagen laſſen. Häufig kann man einen zur Entzündung einer Gasmiſchung hinreichend kräftigen Funken an einen der Drähte des gemeinen Eudio-

meters überſpringen laſſen, während der andere Draht mit dem Finger, oder durch Electricitätsleiter mit der Erde in Verbindung iſt. Indeß wird man zuweilen, bloß weil irgend ein geringfügiger Umſtand am Apparate nicht beachtet worden, das Experiment nicht gelingen ſehen. Die Drähte eines zum Explodiren eingerichteten Eudiometers ſind bekanntlich ſo angebracht, daß deren innere Enden ein wenig von einander abſtehen. Die letztern ſind nicht immer mit hinreichender Sorgfalt abgeführt, indem ſie entweder bloß mit einer Zange abgekneipt worden, oder wenn ſie zugefeilt ſind, doch hie und da vielleicht noch eine unregelmäßige Hervorragung beſitzen; zuweilen ſind die Drähte ſelbſt zu dünn.

§. 914.

Alle dieſe Umſtände wirken darauf hin, daß die Entladung der Electricität mehr in Geſtalt eines groben Pinſels oder durch aufeinanderfolgende winzige Funken, als durch einen einzigen kräftigen Schlag geſchieht. Dieß wird gleichfalls dadurch begünſtigt, wenn die äußern Enden der Drähte kurz oder nur zu einem kleinen Oehre umgeſchlagen ſind; alsdann wird man es faſt unmöglich finden, unmittelbar aus dem Conductor der Maſchine einen ſo kräftigen Funken zu beziehen, daß er auf einmal durch das Innere der Röhre überſpringt. Wenn Fehler dieſer Art ſtattfinden, ſo kann man ihnen dadurch abhelfen, daß man eine Kugel von ½ bis 1 Zoll Durchmeſſer an demjenigen Ende des Drahts anbringt, welches in die Nähe des Conductors gehalten werden ſoll. Dieſe Kugel wird einen groſſen deutlichen Funken auffangen, welcher mittelſt einer einzigen Entladung innerhalb des Inſtruments von einem Drahte zu andern überſpringt, ſelbſt wenn die letztern faſt ſpitzig zuliefen.

§. 915.

Zuweilen ſpringt in einem Eudiometer ein Funken durch über Queckſilber abgeſperrtes Gas ſehr leicht, der bei über Waſſer ſtehendem Gas den Dienſt verſagt. Dieß rührt daher, daß im letztern Falle die innern Wände des Inſtruments naß ſind, und dieſelben ſoviel von der Elec-

Digitized by Google

tricität des Funkens ableiten, daß er nicht von einem Drahte zum andern überspringen kann. Unter diesen Umständen wird man sich häufig durch Anbringung der im vorigen §. erwähnten Kugel helfen können, indem man mittelst derselben einen kräftigern Funken aus der Maschine ziehen kann. Hat dieß nicht den gewünschten Erfolg, so muß man eine Leydner Flasche laden. Man braucht in dergleichen Fällen die Kugel nicht an das Eudiometer selbst zu befestigen, sondern kann sie mittelst eines Drahtes von dem Instrument herabhängen lassen, oder den Knopf eines Ausladers anwenden, dessen Metall gegen das Ende des Eudiometerdrahts gehalten wird. Der Zweck läßt sich überhaupt auf mehrfache Weise erreichen, wenn man nur darauf sieht, daß die Kugel oder der Knopf und der Eudiometerdraht einen ununterbrochenen und isolirten metallischen Leiter bilden, und der Funken von der Kugel aufgefangen werde.

Bei allen dergleichen in Eudiometern bewirkten Explosionen, muß der andere Draht des Instruments mittelst des Fingers, oder einer Kette, oder irgend eines Electricitätleiters mit dem Boden in Verbindung stehen. Alles dieß läßt sich mit dem Explosionseudiometer des Dr. Ure (§ 923) von einer einzigen Person ohne alle Schwierigkeit ausführen.

§. 916.

Mit einer Leydner Flasche, die etwa ein Quart faßt, wird man im Laboratorium fast durchgehends ausreichen. Der Knopf muß wenigstens 1 Zoll im Durchmesser halten und mittelst des Drahts und des hölzernen Deckels so fest in den Cylinder eingesetzt seyn, daß der letztere ohne Gefahr in jede erforderliche Lage gebracht werden kann. Aus demselben Grunde muß die Verbindung zwischen dem Knopf und der innern Belegung mittelst Drahtes und nicht mit einer Kette hergestellt werden, damit bei jeder Stellung der Flasche eine vollkommene Communication stattfinde. Wenn die Flasche neu ist, so wärmt und reibt man sie an der Außenseite und untersucht sie dann im Bezug auf gewisse Puncte. Vor allem überzeugt man sich, daß sie von dem Fehler der freiwilligen Entladung frei sey. Man faßt zu diesem Ende die Flasche an ihrer äu-

ßern Belegung, bringt deren Knopf mit dem Conductor einer in vollkommen gutem Stande befindlichen Electrisirmaschine in Berührung und ladet sie so stark, wie möglich. Wenn die Flasche sich nun nicht entladet, oder keinen Funken über das äußere unbelegte Glas überspringen läßt, so ist sie in dieser Rücksicht untadelhaft; entladet sie sich nur dann von selbst, wenn sie so stark wie möglich gefüllt ist, so hat sie jenen Fehler in geringem Grade. Geschieht es aber schon bei mäßiger Ladung, so ist sie für untauglich zu erklären. Zuweilen kann man diesem Fehler dadurch abhelfen, daß man vom obern Rande der äußern Belegung einen Zoll oder mehr wegnimmt, so daß sie weiter von dem Drahte und dem Knopfe absteht; zuweilen auch dadurch, daß man irgend eine am Drahte, oder dem hölzernen Deckel befindliche Spitze, welche die freiwillige Entladung veranlaßt, aus dem Wege räumt.

§. 917.

Wenn eine Flasche in dieser Hinsicht für fehlerfrei befunden worden, so muß man nun auch untersuchen, in wiefern sie eine Ladung ungeschwächt bei sich behalten könne. Zu diesem Ende ladet man sie so stark, wie möglich, und entladet sie dann sogleich, mittelst des Ausladers, wobei man die Länge, die Helligkeit und den Ton des Funkens genau beobachtet. Hierauf ladet man sie abermals bis zu demselben Grade, wie früher, setzt sie eine Minute bei Seite und bewirkt die Entladung nochmals auf dieselbe Weise, wobei man den Funken wieder beobachtet und ihn mit dem frühern vergleicht. Man wird leicht bemerken, ob während der Zeit, wo die Flasche bei Seite gestellt worden war, ein Theil der Electricität sich zerstreut hat, und auch ob der Funken um Vieles oder Weniges kleiner geworden ist. Alle Flaschen verlieren, wenn sie sehr stark geladen sind, selbst während einer kurzen Zeit einen großen Theil ihrer Electricität; allein wenn man sie nur mäßig gefüllt hat, so sollte sich ein weit geringerer Verlust zeigen und noch nach fünf Minuten ein beträchtlich starker Funken daraus ziehen lassen, indem sie dann unter diesen Umständen weit weniger verlieren dürften. Eine Flasche von der oben angeführten Größe muß, wenn sie trocken, warm

Digitized by Google

und gehörig geladen ist, nach Verfluß von 10 Minuten, mit Hülfe des Ausladers einen Funken von wenigstens $\frac{1}{2}$ Zoll Länge geben, wenn der Knopf $\frac{1}{3}$ Zoll im Durchmesser hält.

Daß eine Leydner Flasche ihre Ladung gut bei sich behalte, ist häufig sehr wichtig, weil so oft noch so manches dazwischen kommt, ehe man den Funken durchschlagen lassen kann.

§. 918.

Eine zu eudiometrischen Instrumenten bestimmte Leydner Flasche läßt sich mittelst eines Drahtes weit bequemer entladen, als mittelst des gewöhnlichen Ausladers mit gläsernem Griffe. Man hat zu diesem Ende ein Stück Kupferdraht von etwa $\frac{1}{20}$ Zoll Stärke so mit der äußern Belegung in Verbindung zu bringen, daß man es um den Bauch des Cylinders legt und durch Zusammenflechten befestigt. Das als Ausladen dienende Stück von etwa 18 Zoll Länge läßt man daran stehen und wickelt das unbefestigte Ende in eine platte Spirale von mehrern Touren zusammen, damit es nicht mehr wie eine bloße Spitze wirkt. Noch vollständiger wird die Vorrichtung, wenn man eine kleine Kugel an den Draht befestigt. Ein solcher Draht läßt sich sehr bequem als Ausladen benutzen, da er beständig mit der äußern Belegung in Berührung und bei seiner Biegsamkeit in fast allen Fällen zu brauchen ist. Man nehme z. B. an, eine Maschine gebe keinen so starken Funken, als zum Explodiren einer Gasmischung in einer Eudiometerröhre (§. 913) erforderlich ist, so muß man die Leydner Flasche laden und dann auf folgende Weise entladen. Das eine Ende des umgewundenen Drahtes wird mit einem der Eudiometerdrähte in Berührung gebracht und gehalten, und hierauf der Knopf der Flasche dem andern Drahte genähert; alsdann wird augenblicklich die Entladung durch das Instrument vor sich gehen, ohne daß dabei der, welcher den Versuch anstellt, selbst wenn er den Draht und die Flasche in der Hand hielte, das Geringste zu besorgen hat.

§. 919.

Rücksichtlich der Art und Weise, wie ein Eudiometer während der Explosion gehalten werden müsse, haben wir

den angehenden Chemiker auf verschiedene Puncte aufmerksam zu machen. Das zu dergleichen Versuchen dienende Instrument besteht in der Regel aus einer kurzen Glasröhre, die am obern Ende geschlossen ist, und bei welcher zwei Stücke Platinadraht, in der Nähe dieses Endes durch das Glas gehen, deren innere Enden ein wenig von einander abstehen. Wenn man diese Drähte auf die früher beschriebene Weise in den metallischen Kreis einer geladenen Flasche bringt, so leiten sie die Electricität und bewirken, daß zwischen ihnen ein Funken überspringt. Gewöhnlich wendet man bei dergleichen Experimenten eine Gasmischung an, welche durch den Funken entzündet und, nach Umständen, über Wasser oder Quecksilber in die Röhre transportirt wird (§. 720 und 741). Das untere offene Ende des Eudiometers wird, während des Experiments, zur Absperrung des Gases in dem Wasser oder Quecksilber gelassen. Sobald das Gas in das Instrument eingeführet ist, wird das letztere an der Außenseite trocken gewischt und von allem etwa daran hängenden Wasser oder Quecksilber gesäubert. Hierauf hält man es stetig aufrecht, und dieß geschieht wohl am besten, indem man die drei mittleen Finger an die eine und den Daumen und kleinen Finger an die andere Seite anlegt. Die Hand muß sich etwa bei der Mitte der Röhre und in gehöriger Entfernung von den Drähten befinden, damit der Knopf der geladenen Flasche ihr während des Experiments nicht zu nahe komme. Die Röhre wird bloß mit der Hand gehalten, und man darf deren unteres Ende während der Explosion nicht mit dem Boden der Wanne in Berührung kommen lassen, indem dieß mit einer solchen Kraft geschehen könnte, daß das Gefäß entzwei geht. Wenn es irgend thunlich, hat man einen Finger der ledigen Hand leise an den untern Rand der Eudiometerröhre zu legen, so daß während der Explosion das Wasser oder Quecksilber ausgetrieben werden, aber bei der darauf folgenden Zusammenziehung, nicht mit gleicher Schnelligkeit wieder in die Röhee schießen kann, weil der Finger wie ein nach außen aufgehendes Ventil vor derselben liegt. Wenn man ihn allmälig abzieht, so wird die Flüssigkeit auf eine regelmäßigere Weise in die Röhre getrieben, und da durch-

Digitized by Google

aus keine heftige Wirkung stattfindet, so hat man weit weniger zu befürchten, daß man von dem, was sich im Eudiometer befindet, etwas verliere.

§. 920.

Wie wir früher, rücksichtlich der aus dem Conductor gezogenen Funken, bemerkt haben (§ 913 u. f. w.), so kann man auch hier, wenn die Drähte spitz sind, mit Vortheil eine Kugel oder einen Knopf anwenden, und wenn das Innere des Instruments so feucht ist, daß die Electricität einer geringen oder mäßigen Ladung ohne Schlag übergeht, so muß man eine stärkere anwenden.

§. 921.

Wieviel Gas man ohne Gefahr in einer Eudiometerröhre explodiren lassen könne, das hängt ganz vorzüglich von der Kraft ab, welche die Mischung bei ihrer Entzündung entwickelt. Eine Mischung von Sauerstoffgas und Kohlenoxydgas dehnt sich beim Explodiren mit weit weniger Kraft aus, als eine solche von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, oder ölbildendem Gas, und eine große Quantität wird natürlich kräftiger wirken, als eine kleine. Indeß darf man die Eudiometerröhre nicht nur in Bezug auf ihre Fähigkeit, der Explosion Widerstand zu leisten, schätzen, sondern darf auch nur so viel Gas in dieselbe einführen, daß hinlänglicher Raum zu dessen Ausdehnung bleibt, und selbst bei der größten zu erwartenden Bewegung kein Verlust stattfindet. Man darf eine solche Röhre höchstens bis zu ⅔ ihres räumlichen Inhalts mit Knallgas von gewöhnlicher Temperatur füllen, und in der Regel wird man besser thun, noch weit weniger anzuwenden.

§. 922.

Zu Arbeiten mit der gewöhnlichen Eudiometerröhre sind in der Regel zwei Personen erforderlich, von denen die eine das Instrument hält und regiert, und die andere den electrischen Funken durchschlagen läßt. Des Gehülfen kann man jedoch bei Anwendung einer kleinen Vorrichtung entbehren. Man kann die Leydner Flasche so auf den Tisch stellen, daß sich der Knopf derselben mit dem Con-

Digitized by Google

ductor der Maſchine in Berührung befindet, und die äußere Belegung mit einem der Eudiometerdrähte mittelſt eines 2 Fuß langen Drahts in Verbindung ſetzen, welcher eine hinlängliche Beweglichkeit geſtattet. An den zweiten Eudiometerdraht wird das eine Ende eines andern Drahts angeſchloſſen, an deſſen anderes Ende ſich eine Metallkugel befindet, die von irgend einem Theile des Conductors ½ Zoll weit entfernt iſt. Man kann, wiewohl dieß nicht unumgänglich nothwendig iſt, die Kugel ſammt dem dazu gehörigen Drahte iſoliren und zu dieſem Ende durch die Mündung eines Glaſes oder Glascylinders ſtützen, welcher auf irgend einer paſſenden Unterlage (§ 186) ſteht. Dann kann man die Eudiometerröhre in der einen Hand halten (§. 919) und mit der andern an der Maſchine drehen. Wenn die Flaſche ſo ſtark geladen iſt, daß ein 1 Zoll langer Funken zwiſchen dem Conductor und der am Drahte befeſtigten Kugel überſpringt, ſo entladet ſich die Flaſche mittelſt der Eudiometerdrähte. Die Hand, mit welcher man die Röhre hält, darf ſich, wie wir §. 919 bemerkt haben, nicht zu nahe an dieſen Drähten befinden, und man muß ſich davor hüten, die Außenſeite der Flaſche oder irgend einen der Drähte während des Experiments zu berühren, damit ſich der Apparat nicht zufällig durch den Körper des Experimentators ausladet.

§. 923.

Mit Dr. Ure's Eudiometer *) (§. 914) läßt ſich das Experiment von einer einzigen Perſon leicht ausführen (vergl. Fig. 129). Dieſes Inſtrument iſt auf die gewöhnliche Weiſe mit Drähten verſehen, aber heberförmig gebogen, ſo daß das offene Ende faſt ſo hoch reicht, als das geſchloſſene. Es wird mit Waſſer oder Queckſilber gefüllt, und das Gas auf die gewöhnliche Weiſe in daſſelbe transportirt. Dann hält man es aufrecht und verdrängt einen Theil der in dem offenen Schenkel befindlichen Flüſſigkeit, indem man einen Glasſtab einführt, oder auf irgend eine andere Weiſe. Dann faßt man den offe-

*) Edinburgh Philosophical Transactions 1818.

Digitized by Google

nen Schenkel mit der Hand und legt den Daumen fest auf die Mündung, so daß derselbe zugleich einen der Drähte berührt. Wenn man nun mit dem andern Drahte einen vom Conductor überspringenden Funken auffängt, so schlägt derselbe durch das Gas, entzündet dasselbe und wird durch den Daumen und den Körper nach dem Boden geleitet. Während seiner Ausdehnung drücke das entzündete Gas die darunter stehende Flüssigkeit nieder, während die Luft, welche sich in dem durch den Daumen verschlossenen Theile befindet, vermöge ihrer Elasticität, die Heftigkeit der Explosion bricht. Soll diese mittelst einer Leydner Flasche (§. 918) bewirkt werden, so darf der Daumen, während er die Oeffnung schließt, den Draht nicht berühren. Sobald die Flasche geladen ist, wird der mit der äußeren Belegung verbundene Draht erst an den, dem Daumen zunächst liegenden Eudiometerdraht gehakt, oder sonst sicher befestigt, damit er nicht während des Experiments abgleitet, hierauf aber der Knopf der Flasche an den andern Draht gebracht, so daß das Gas explodirt.

§. 924.

Es würde unnöthig seyn, hier die Einrichtung einer Batterie, welche mehr den Physiker interessirt, zu beschreiben. Sollte sich eine solche je im Laboratorium nöthig machen, so hat man sich davon zu überzeugen, daß alle äußere Belegungen durch metallische Substanzen, z. B. Drähte oder Metallstreifen, gehörig mit einander in Verbindung sind; daß dieß ferner auch im Bezug auf die innern Belegungen der Fall ist, und kein Draht, oder anderer Leiter von dem Gehäuse oder den äußern belegten Theilen der Flaschen, nach den Knöpfen und Drähten der innern Belegung sich erstrecke. Auch darf sich während des Gebrauchs der Batterie keine faserige oder spitze Substanz, und überhaupt kein metallischer Körper in der Nachbarschaft derselben befinden.

Wendet man, um die Stärke der Ladung zu erkennen, das Henley'sche Electrometer an, so muß dasselbe eine solche Lage haben, daß sich bei der Bewegung des Zeigers derselbe keinem gleichnamig electrisirten Knopfe, Drahte oder überhaupt einer mit der gleichnamigen Elec-

Digitized by Google

tricität geladenen Oberfläche nähere, sondern sich von diesen Gegenständen entferne. Befindet er sich z. B. auf dem Ende des Conductors, so muß sich der Zeiger nach außen, und von demselben weg, nicht aber nach dessen Mitte zu bewegen; denn sonst würden die Angaben des Instruments ungenau ausfallen, oder dasselbe seinen Dienst auch wohl ganz versagen.

Man muß sich sehr hüten, eine Batterie zufällig durch seinen Körper zu entladen; denn wenn man auch für seine Person keinen Schaden litte, so würde man doch vielleicht zu einer unwillkührlichen Bewegung veranlaßt, und das Gelingen eines wichtigen Experiments gefährdet; wenn daher der Apparat einmal vollkommen in Ordnung gebracht ist, und das Laden desselben begonnen hat, so darf man sich ihm nicht ohne Noth nähern. Nachdem die Explosion bewirkt worden, muß man noch immer wegen der rückständigen Ladung auf seiner Hut sein. Während eine Batterie geladen wird, verbreitet sich Electricität über denjenigen Theil des unbelegten Glases, welcher sich neben dem Rande des Staniols befindet, diese wird, bei der Entladung des belegten Theils nicht ganz beseitigt, zieht sich aber später allmälig in die Belegungen und ladet die Batterie zuweilen ziemlich stark von neuem. Wenn man daher nach der Entladung einer Batterie dieselbe einige Minuten außer Communication mit dem Boden oder der äußeren Belegung hat stehen lassen, so wird man bei Anwendung des Ausladers noch einen ziemlich starken Funken aus derselben ziehen können.

§. 925.

Kann man sich für den Augenblick keine Leydner Flasche verschaffen, so kann man ein sehr gutes Surrogat mittelst einer großen dünnen Arzneiflasche bilden, die man bis zu $\frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{4}$ mit Feilspähnen füllt und außerhalb bis zu derselben Höhe mit Staniol beklebt. Die Mündung verschließt man mittelst eines Korks, den man so tief einschiebt, daß er mit der Mündung der Flasche ziemlich bündig liegt. Durch denselben sticht man einen dicken Draht, dessen eines Ende in die Feilspähne reicht, während das andere etwa drei Zoll über den Stöpsel hervorragt.

Digitized by Google

An das obere Ende befestigt man eine Pistolenkugel oder irgend eine andere passende Metallkugel. Einen sehr leicht anzufertigenden Apparat, der statt einer Leydner Flasche dienen kann, giebt gleichfalls eine Röhre von dünnem Glase aber beträchtlichem Durchmesser, welche außerhalb und innerhalb mit Staniol belegt ist, der bis 2 Zoll von jedem Ende reicht. Knopf und Draht werden auf die eben beschriebene Weise mit der innern Belegung in Verbindung gesetzt. Eine auf beiden Seiten bis etwa 1½ Zoll vom Rande mit Staniol beklebte Kronenglastafel entspricht dem Zwecke gleichfalls, will aber vorsichtig gehandhabt seyn, damit sie sich nicht durch die Finger entladet.

§. 926.

Ein sehr wirksamer und wohlfeiler Auslader wird aus einem gebogenen dicken Drahte von etwa 12 Zoll Länge angefertigt, der an beiden Enden mit einem Knopfe und in der Mitte mit einer Stange Siegellack, die als Griff dient, versehen ist.

§. 927.

Das Electrophor nimmt die Aufmerksamkeit des Chemikers nur insofern in Anspruch, als man sich dasselbe fast unter allen Umständen ohne Schwierigkeit verschaffen und es daher in Ermangelung einer Electrisirmaschine zu den im Laboratorium gewöhnlich vorkommenden Arbeiten gebrauchen kann. Ein Blatt Staniol wird glatt auf den Boden eines flachen Napfes (die Schüssel) geklebt, so daß dessen Ränder ringsum in die Höhe steigen, oder man belegt damit eine ebene von einem Reif umschlossene Fläche, an dessen innerer Seite der Staniol gleichfalls in die Höhe steigt. Dann vermischt man, zu gleichen Theilen, Pech, Schellack und venetianischen Terpentin und erhält die geschmolzene Masse in einem metallischen Gefäße bei einer Temperatur von 230 bis 240° F., bis sich durchaus keine Dämpfe mehr bilden und die Flüssigkeit keine Blasen mehr aufwirft. Dann läßt man sie so weit verkühlen, bis sie dicklich wird, und gießt sie dann vorsichtig, damit sich keine Luftblasen bilden, auf die Stanioldelegung, so daß sie nach dem Erkalten einen ½ Zoll starken Kuchen bildet. Zuletzt wird der Staniol rings um den Rand abgestoßen und

Digitized by Google

ellenfalls ein Brett an den Kuchen befeſtigt, welches deſſen Boden bildet und ihm mehr Haltbarkeit giebt. Dieß iſt der eine Theil, die ſogenannte Unterlage oder Baſis, des Electrophors.

Der zweite Theil kann aus einer ebenen tannenhölzernen Scheibe von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke angefertigt werden, die einen geringern Durchmeſſer als der Kuchen beſitzt, ſo daß, wenn beide Theile zuſammengelegt ſind, der Kuchen rings herum $1 - 1\frac{1}{2}$ Zoll über die Scheibe hinausſteht. Die Ränder der letztern werden abgerundet und geglättet. Man beklebt ſie ſo glatt wie möglich mit Staniol und reibt vorzüglich an den Rändern alle Unebenheiten nieder. Die glätteſte und ebenſte Seite derſelben wählt man zu derjenigen, welche auf die Oberfläche des Harzkuchens zu liegen kommen ſoll. Mitten auf die andere befeſtigt man ſenkrecht einen gläſernen Griff von $7 - 8$ Zoll Länge, und gegen den Rand derſelben Seite hin, ein nach außen gekrümmtes Stück dicken Meſſings- oder andern Drahts von etwa 2 Zoll Länge, an deſſen oberm Ende ſich eine glatte Metallkugel befindet. Dieß iſt der Deckel des Electrophors.

§. 928.

Ehe man dieß Inſtrument anwendet, muß man die Harzplatte oder den Kuchen warm und trocken machen, ihn dann auf ſeinem Brett an einem paſſenden Orte in die horizontale Lage bringen und den an der untern Fläche deſſelben befindlichen Staniol mittelſt einer Kette oder eines Drahtes mit dem Erdboden oder benachbarten metalliſchen Köpern in Verbindung ſetzen. Ein Stück waemer trockner Flanell wird locker zuſammengeſchlagen, ſo daß es eine etwa 10 Zoll lange Rolle bildet, dieſe faßt man an dem einen Ende und ſchlägt mit der andern vermöge einer ſchnellen Bewegung des Handgelenks auf dem Harzkuchen umher, ſo daß derſelbe halb reibend, halb ſchlagend getroffen wird. Nachdem die ganze Oberfläche der warmen Platte auf dieſe Art gepeitſcht worden, wird ſie in beträchtlichem Grade electriſch ſeyn, und nun faßt man mittelſt des gläſernen Griffs den gleichfalls vorher erwärmten Deckel des Electrophors und ſetzt ihn mitten auf die Platte. Wenn man nun dem Knopfe des Deckels einen Finger nähert, ſo wird ein

Digitized by Google

Funken nach dem letztern überſpringen. Hierauf hebt man den Deckel mittelſt des Griffs ſenkrecht in die Höhe, und ſobald er ſich 2 — 3 Zoll über der Harzplatte befindet, wird man mittelſt des Fingers oder eines Knopfes einen weit ſtärkern Funken, als vorher herausziehen können. Wenn man nun den Deckel wieder niederſetzt, ſo kann man einen dritten, ſchwächern, und wenn man ihn wieder in die Höhe hebt, einen vierten, ſtarken, herausziehen. Die ſämmtlichen Funken, welche unmittelbar nach dem Niederſetzen des Deckels überſpringen, ſind im Bezug auf den Knopf oder Knöchel, womit man ſie aufhängt, negativ, und die welche man nach dem Aufheben des Deckels enthält, poſitiv electriſch.

§. 929.

Wenn das Electrophor in gutem Stande iſt, ſo beſitzen die nach dem Abheben des Deckels überſpringenden Funken vollkommen hinreichende Kraft, um die meiſten Knallgaſe, mit welchen man eudiometriſche Verſuche anſtellt, zu entzünden. Man hat weiter nichts nöthig, als ſtatt des Conductors der Electriſirmaſchine den Knopf des Deckels anzunähern. Iſt ein ſtärkerer Funken erforderlich, ſo muß man eine Flaſche laden. Dieß kann beliebig mit poſitiver oder mit negativer Electricität geſchehen. Bedarf man der erſtern, ſo muß man den Knopf der Flaſche mit dem des Electrophordeckels augenblicklich in Berührung bringen, ſobald jener von dem Harzkuchen abgezogen worden iſt. Thut man dieß 30 — 40mal hinter einander, ſo wird die Flaſche poſitiv geladen ſeyn. Wird der Knopf der Flaſche jedesmal unmittelbar nach dem Niederſetzen des Deckels mit deſſen Knopfe in Berührung gebracht, ſo ſammelt ſich negative Electricität in der Flaſche an. Man muß wiſſen, daß man nur dann ſtarke poſitive Funken erhält, wenn man den auf dem Harzkuchen liegenden Deckel mit dem Finger oder einem andern Leiter berührt, welcher aber vor dem Aufziehen des Deckels wieder entfernt werden muß, und daß, um recht ſtarke negative Funken zu beziehen, der aufgehobene Deckel jedesmal durch Berührung mit der Hand, oder irgend einem andern bequemen Electricitätsleiter entladen werden

muß, ehe man ihn wieder auf den Kuchen niederläßt. Wenn der Deckel niedergesetzt wird, um negative Funken zu geben, oder in die Höhe gezogen wird, um positive zu liefern, muß er jederzeit vollkommen isolirt seyn, und da Glas leicht mit Feuchtigkeit beschlägt und dadurch zu einem Electricitätsleiter wird, so bestreicht man den gläsernen Griff füglich mit in Weingeist aufgelöst'em Siegellack. Eben so kann man den ganzen Griff aus Siegellack oder einer andern harzigen Substanz anfertigen.

§ 930.

Statt eines Electrophorkuchens von Harz kann man diesen Theil des Apparats auch aus einer dünnen Scheibe von Kronglas bestehen lassen, in welchem Falle man die aus einer leitenden Materie bestehende und zur Brauchbarkeit des Instruments unerläßlich nothwendige Schüssel (§. 927) dadurch herstellt, daß man die Glasscheibe mit Staniol beklebt. Ein ganz vorzüglich gutes Electrophor erhält man, wenn man eine große, nicht rissige Glimmer- (Marienglas-)platte, in ähnlicher Art auf der einen Seite mit Staniol überzieht. Der Deckel kann in diesem Falle statt aus Holz, aus einer Blechscheibe bestehen, deren Ränder um einen starken Draht geschlagen sind, damit sie nach außen hin keine scharfen Kanten darbietet. Diese Apparate werden ganz nach der schon beschriebenen Weise gebraucht; wenn man aber zur Unterlage eine Glasscheibe angewandt hat, so muß diese erst gehörig gewärmt und während der Versuche warm gehalten werden. Am kräftigsten läßt sie sich mittelst eines Stücks Taffet erregen, welches mit etwas Amalgam bestrichen ist (§. 908). Man fährt mit demselben geschwind auf der Oberfläche der Glasscheibe hin und her und läßt es dann geschwind am Rande abgleiten, so daß es zuletzt auf keiner Stelle des Glases ruht, indem es sonst diesen Theil der Oberfläche ausladen würde.

§. 931.

Bennet's Blattgoldelectrometer, welches Singer verbessert hat, ist wegen der Bequemlichkeit, mit welcher sich mittelst desselben schwache Grade von Electricität entdecken und der Art nach bestimmen lassen, eine höchst nütz-

Digitized by Google

liche Zugabe für das Laboratorium. Durch chemische Thätigkeit, durch die Voltaische Säule und andere bei chemischen Forschungen vorkommende Ursachen wird beständig Electricität entwickelt. Wenn an diesem Instrumente die von Singer erfundene Isolirung der Kappe und Goldblätter angebracht und dasselbe warm und trocken ist, so behält es seine Ladung stundenlang bei. Wir würden dessen Gebrauch hier nicht wohl beschreiben dürfen, wenn uns nicht die Erfahrung gelehrt, daß sehr Viele mit demselben nicht gehörig umzugehen, und eben so wenig dasselbe zu beobachten verstehen, weßhalb wir in dieser Hinsicht Mehreres beibringen wollen.

§. 932.

Wenn ein isolirtes Stück von einer leitenden Materie, z. B. einer messingenen Kugel, die sich am Ende eines Glasstabs befindet, electrisirt, und dann mit der Kappe oder Büchse des Electrometers in Berührung gebracht wird, so werden die Kappe und die Blättchen sogleich die Electricität der Kugel annehmen, und die letztern auseinanderfliegen. War die Kugel bedeutend stark geladen, so stoßen die Blättchen einander so stark ab, daß sie zerreißen, wozu auch die Anziehung von Seiten der Wände des Glascylinders beiträgt; ist dagegen die Electricität nicht sehr intensiv, so divergiren die Blättchen auch verhältnißmäßig weniger stark, so daß sie das Glas nicht berühren, und der Grad der Divergenz wird zu der Stärke der mitgetheilten Ladung immer ziemlich im geraden Verhältnisse stehen. Die Erscheinungen sind übrigens bei der positiven Electricität dieselben, wie bei der negativen.

§. 933.

Anders verhält sich die Sache, wenn der dem Electrometer genäherte Körper eine electrisirte Portion eines sogenannten Nichtleiters, z. B. eine mit Flanell geriebene Stange Siegellack, ist. Ist derselbe stark electrisch, so wird er die Blättchen, während er sich dem Electrometer nähert, auf ähnliche Art reizen, wie die Kugel; besitzt er eine mäßige Electricität, so bringt er zwar, sobald man ihn an die Kappe hält, die Blättchen wie gewöhnlich zum Diver-

giren; ſobald man ihn aber abzieht, fallen ſie entweder zuſammen, oder zeigen ſich doch nur ſchwach oder undeutlich electriſch. Dieß geſchieht, weil das Siegellack ein Nichtleiter iſt, und man transportirt in dieſem Falle die Electricität dadurch, daß man die erregten Theile des Siegellacks über den Rand der Kappe hinzieht. Alsdann geht eine geringe Quantität Electricität wirklich über, und das Electrometer nimmt die gleichnamige Electricität des Siegellacks an. Dieſer Proceß iſt indeß höchſt unſicher; denn wenn das Siegellack nur ſchwach electriſirt iſt, ſo wird häufig durch die Reibung der Subſtanz an der Electrometerkappe eine ſtärkere Electricität erzeugt, als die, welche früher an der Oberfläche des Siegellacks exiſtirte, und das Electrometer nicht durch die frühere Electricität der Subſtanz, ſondern durch die während ihrer Reibung an der Kappe erzeugte, geladen.

§. 934.

Dieſe Schwierigkeit läßt ſich jedoch in den meiſten Fällen ganz einfach dadurch umgehen, daß man den electriſirten Nichtleiter mit der Kappe in Berührung bringt, und ihn dort während des Experimentes hält. Denn diejenige Electricität, welche auf dieſe Art in die Blättchen übergeht und deren Divergenz bewirkt, iſt dieſelbe, wie diejenige, welche die ganze Kappe und die Blättchen erfüllen würde, wenn die Electricität des Siegellacks auf ſie übergetragen werden könnte.

§. 935.

Dieß wären alſo einige bei der Ladung des Electrometers zu berückſichtigende Puncte, wenn man dieſelbe nämlich dadurch bewirkt, daß man Körper mit dem Inſtrumente in Berührung bringt, aus denen ein Theil ihrer Electricität übergeht. Wenn ſie ſtark electriſirt ſind, ſo veranlaſſen ſie, wie geſagt, ſobald ſie an das Inſtrument gelegt werden, eine Zerreißung der Blättchen, allein wenn man ſie dann in einiger Entfernung hält, ſo bringen ſie die Blättchen durch Induction zum Divergiren, können ſogar dem Inſtrumente eine Ladung mittheilen, und ſetzen es ſo in den Stand, Divergenzen anzuzeigen, nach-

Digitized by Google

dem der electrisirte Körper entfernt ist. Die auf diese Art durch allmäliges Ueberströmen erzeugten Wirkungen sind der Art und Ausdehnung nach dieselben, der electrisirte Körper mag nun aus einer leitenden oder nicht leitenden Substanz bestehen, so daß sich in dieser Rücksicht die Metallkugel und die Stange Siegellack gleich verhalten; der einzige Unterschied besteht in Ansehung der Art der erzeugten Electricität, welche bei positiv geladenen Körpern das Gegentheil von derjenigen ist, die durch negativ geladene hervorgebracht wird.

§. 936.

Wenn eine electrisirte Substanz in eine solche Entfernung von der Kappe des Electrometers gebracht, daß sie eine beträchtliche Divergenz veranlaßt, und dort einige Minuten gehalten wird, so nimmt die Divergenz der Blättchen allmälig ab, und zwar um so schneller, wenn das Instrument kalt, das Glas feucht, das Blattgold zerschlitzt, oder irgend ein Theil der Kappe scharf oder zugespitzt ist. Wenn man die electrisirte Substanz allmälig so weit entfernt, daß das Instrument nicht davon afficirt wird, so fallen die Blättchen erst zusammen und gehen dann wieder mehr oder weniger auseinander, je nachdem sie mehr oder weniger von ihrer ersten Divergenz eingebüßt hatten. Dieß letztere Divergiren der Blättchen rühret daher, daß das Instrument eine Ladung von der ungleichnamigen Electricität, wie die, welche der genäherte Körper hatte, besitzt.

§. 937.

Findet keine Wirkung dieser Art, keine Verminderung der ersten Divergenz und zuletzt keine Veränderung statt, so muß das Electrometer äußerst gut isolirt und von vorzüglicher Beschaffenheit seyn. Nachdem man diesen Punct ermittelt, bringt man wieder einen electrisirten Körper in die Nachbarschaft, so daß die Blättchen auseinander gehen, und berührt die Kappe mit der Hand, oder irgend einer andern leitenden und mit dem Boden communicirenden Substanz. Die Blättchen werden dann zugleich zusammenfallen. Wenn im diesem Zustande des Instruments die Communication aufgehoben wird, so daß die Isolirung

der Kappe und Blättchen wieder eintritt, so werden sie dennoch zusammengefallen bleiben; wenn nun aber der electrisirte Körper aus der Lage gebracht wird, in welcher er zuerst eine Divergenz bewirkte, so werden die Blättchen sogleich auseinandergehen und das Electrometer wird mit Electricität der entgegengesetzten Art, wie die des electrisirten Körpers, geladen werden. Der Grad der auf diese Art dem Instrumente mitgetheilten Ladung wird sich nach dem Grade richten, in welchem die Blättchen divergirten, bevor sie durch Berührung mit dem Finger zum Zusammenfallen gebracht wurden.

§. 938.

In dem Falle, wo eine schwach electrisirte nicht leitende Substanz auf die Kappe des Electrometers gelegt werden soll (§. 934), um eine Divergenz durch gleichnamige Electricität zu bewirken, darf man nicht übersehen, daß, wenn man während des Experiments die Kappe mit dem Finger berührt und den electrisirten Körper später entfernt, die Blättchen erst zusammenfallen und dann durch die ungleichnamige Electricität aus einander getrieben werden, obgleich sie zu Anfange des Experiments durch die gleichnamige wie die des untersuchten Körpers divergirten.

§. 939.

Wenn man daher die Electricität eines erregten Körpers zu prüfen hat, so muß man die Blättchen des Electrometers erst zum Divergiren bringen. Dieß kann durch die gleichnamige Electricität geschehen, indem man den Körper, wenn er schwach electrisirt ist, in Berührung mit der Kappe bringt, und wenn er ein Nichtleiter ist (§ 934), in dieser Lage läßt, oder wenn er ein Leiter ist (§. 932), nach der Berührung wieder abzieht; oder wenn er stark electrisirt ist, ihn der Kappe so nahe bringt, daß die Blättchen hinreichend stark divergiren, und ihn bis zur Beendigung des Experiments dort läßt. Unter Umständen kann es jedoch bei stark erregten Körpern, z. B. wegen deren Größe, bequemer seyn, das Electrometer auf die §. 937 beschriebene Weise mit der ungleichnamigen

Electricität zu laden. Wenn man dann nach der alsbald anzugebenden Methode die Art dieser Electricität bestimmt hat, so weiß man alsbald, daß die des ursprünglich electrisirten Körpers die entgegengesetzte sey.

§. 940.

Man prüft die Electricität, durch welche die Blättchen zum Divergiren gebracht werden, auf folgende Weise: Bekanntlich wird eine mit warmem Flanell geriebene Stange Siegellack *negativ*, eine mit einem warmen seidenen Tuche, oder noch besser mit einem mit Amalgama versehenen Stücke Taffet (§. 908) geriebene warme Glasröhre aber *positiv* electrisirt; beide Substanzen werden dadurch so stark erregt, daß sie schon aus beträchtlicher Entfernung die Blättchen eines ungeladenen Electrometers zum Divergiren bringen. Wenn nun eine dieser erregten Substanzen der Kappe eines bereits geladenen Electrometers genähert wird, so nimmt die Divergenz der Blättchen dadurch zu oder ab; ersteres, wenn sie von derselben Art von Electricität herrührt, wie die des genäherten Körpers; letzteres, wenn sie ursprünglich durch die ungleichnamige hervorgebracht ist. Wenn man daher die Electricität des genäherten Körpers kennt, so erfährt man auf diese Art die des Electrometers, und somit diejenige des Körpers, welcher die letztere hervorgebracht hat. So wird also z. B. das Siegellack durch Reiben mit Flanell negativ electrisch; wir wollen annehmen, es werde alsdann einem Electrometer mit divergirenden Blättchen genähert, und diese dadurch zum Zusammenfallen gebracht; alsdann muß man schließen, daß die Electrometerblättchen positiv electrisirt waren. Nähert man dagegen das Siegellack einem andern geladenen Electrometer, so werden dessen Blättchen dadurch vielleicht noch weiter auseinander getrieben, und in diesem Falle wird sich daraus ergeben, daß die Electricität derselben die negative war. Näherte man diesen beiden Electrometern einen erregten Glasstab, so würden die Blättchen des erstern noch mehr divergiren und die des letztern zusammenfallen, woraus sich denn dieselben Zustände ergeben, wie bei der Prüfung mit Siegellack.

§. 941.

Rücksichtlich der Art und Weise, in welcher man dergleichen electrisch gemachte Stäbe anzuwenden hat, ist einige Vorsicht erforderlich. Wenn die Blättchen des Electrometers divergiren, so muß man das Siegellack oder Glas in solcher Entfernung von demselben reiben, daß noch kein Einfluß auf das Instrument stattfindet. Hierauf nähert man den am stärksten gereizten Theil des Siegellacks oder Glases der Kappe allmälig, während man die Hand und alle übrigen, nicht streng zum Experiment gehörigen, Leiter so viel möglich entfernt hält. Sobald der Stab anfängt die Blättchen zu afficiren, und wenn dieß schon auf eine Entfernung von 2—3 F. geschähe, muß man die Wirkung aufmerksam beobachten, und dann wird man, wenn man den Stab in eine etwas größere oder geringere Entfernung vom Instrument bringt, alsbald wahrnehmen, ob sie zusammenfallen oder weiter divergiren. Durch diese erste Einwirkung, und nicht durch irgend eine stärkere, erfährt man, von welcher Art die Electricität des Instrumentes sey; denn wiewohl, wenn die Entfernung der Blättchen vom Anfang an zunahm, durch die Annäherung des Stabes nicht eher ein Zusammenfallen derselben herbeigeführet wird, bis sie sich an den Glaswänden des Instruments entladen, so kann doch in dem Falle, wo die Blättchen durch die anfängliche Einwirkung zum Zusammenfallen gebracht werden, nachdem dieß vollständig geschehen, durch eine allzustarke Annäherung des stark erregten Prüfstabes nachmals wieder eine Abstoßung veranlaßt werden. Die Art der Electricität läßt sich daher am sichersten aus der ersten sichtbaren Wirkung erkennen, die sich bei Annäherung des Prüfstabs ergiebt und wenn man diese Wirkung beobachtet hat, darf man den Stab nicht näher bringen, weil dadurch der Zustand des Electrometers auf die Dauer verändert werden würde, sondern muß ihn etwas zurückziehen, und dann wieder nähern, um sich von der Richtigkeit dieser ersten Beobachtung zu überzeugen.

§. 942.

Man muß wissen, daß durch die Annäherung des Prüfstabs, wiewohl sie auf die Divergenz der Blättchen Einfluß hat, die Electricität des Instruments nur dann auf die Dauer

verändert wird, wenn jener allzunahe gebracht, und dadurch eine heftige Ortsveränderung der Blättchen bewirkt wird. Nach einer richtig ausgeführten Prüfung wird das Electrometer ganz in demselben Zustand seyn, wie vorher.

§. 943

Wenn der zu untersuchende Körper so stark electrisirt ist, daß er dem Electrometer nicht sehr genähert werden kann, sondern dasselbe von Ferne afficiren muß (§. 939), so hat man ihn nicht senkrecht über, sondern zur Seite der Kappe aufzustellen, damit, wenn er eine hinreichende Divergenz der Blättchen hervorgebracht hat, der Prüfstab dem Instrumente von der andern Seite aus genähert werden könne; indem dieser Stab und jener Körper so weit als möglich von einander entfernt gehalten werden müssen.

Die Voltaische Säule.

§. 944.

In Ansehung der Formen der Voltaischen Säulen, der Trogbatterien u. s. w. sind zu verschiedenen Zeiten sehr bedeutende Veränderungen vorgenommen worden, mit denen sich der Leser aus Elementarwerken über Chemie und Physik, oder aus Monographien dieses Gegenstandes bekannt zu machen hat. Was wir hier über denselben beibringen werden, bezieht sich nicht sowohl auf diese verschiedenen Formen, als darauf, wie man sich dieser Apparate bei'm Experimentiren am vortheilhaftesten zu bedienen habe. Wiewohl wir indeß das in dieser Hinsicht Beizubringende ganz allgemein halten werden, so gilt es doch hauptsächlich im Bezug auf die gewöhnliche Form des Apparats, bei welcher die Platten, nach Dr. Babington's Manier, in Partien von je 10 Stück zusammengestellt, und an einen hölzernen Stab befestigt, in irdene Tröge eingesetzt sind.

§. 945.

In die Tröge wird gewöhnlich eine schwache Mischung von Säure gethan, welche die Thätigkeit der Platten bedeutend erhöht. Eine Mischung von der gehörigen Stärke erhält man, wenn man zwei gemessene Theile Vitriolöl und ei-

Digitized by Google

nen Theil Salpeterſäure des Handels zu hundert Theilen Waſſer ſetzt, und alles durch Umrühren gehörig vermiſcht. Ehe man die Miſchung in die Tröge gießt, muß man jedoch deren Stärke dadurch prüfen, daß man ein wenig davon in ein Glas faßt, ein blankes Stück Zinn hineinlegt, und beobachtet, in wie fern das Metall dadurch angegriffen wird. Dann müſſen ſich Bläschen entwickeln, die ſo klein ſind, daß man ſie kaum mit dem bloßen Auge erkennen kann, und daß ſie durch die in der Flüſſigkeit ſelbſt ſtattfindenden Strömungen nach verſchiedenen Richtungen hin und her getrieben werden. Wenn die Wirkung ſo ſtark iſt, daß ſich viele Blaſen von bedeutender Größe bilden, die geſchwind nach der Oberfläche ſteigen, ſo muß die Säure ferner verdünnt werden. Bemerkt man dagegen wenig oder keine chemiſche Wirkung, ſo muß man mehr Säure zugießen.

§ 946.

Man hat die Zellen bis ½ Zoll vom obern Rande zu füllen; bei'm Einſetzen der Platten darf die Flüſſigkeit nicht von einer Zelle in die andere fließen; man kann ſie aber in allen auf dieſelbe Höhe bringen, indem man den Trog auf einer Seite hebt, ſo daß ſie über die Scheidewände von einer Zelle in die andere fließt; aus dem Troge ſelber geht dabei nichts verloren, weil deſſen Umfaſſungswände höher ſind als die Scheidewände. Auf dieſen letztern Punct muß man bei Anfertigung eines Voltaiſchen Apparats mit Zellen Rückſicht nehmen, derſelbe mag nun aus irdenem Geſchirr angefertigt ſeyn, oder aus einem hölzernen Troge beſtehen, in welchem die Scheidewände durch die in gleichen Abſtänden eingekitteten Platten ſelbſt gebildet werden.

§. 947.

Wenn die Platten der Batterie von den Trögen noch entfernt ſind, und nachdem man die letztern mit der geſäuerten Flüſſigkeit verſehen, in dieſelben eingeſetzt werden ſollen, ſo hat man dabei mit großer Vorſicht zu verfahren, und zwar die Zink- und Kupferplatten zweier benachbarten Paare, nicht aber die Zink- und Kupferplatten deſſelben Paares in dieſelbe Zelle zu bringen. Bei Wollaſton's doppelten Kupferplatten iſt in dieſer Hinſicht nicht leicht ein Irrthum möglich, wohl aber, wenn die Kupferplatten einfach ſind. Ferner hat

Digitized by Google

man zu berücksichtigen, daß alle Platten dieselbe relative Stellung erhalten, d. h. daß alle Zinkplatten nach der einen, und alle Kupferplatten nach der andern Seite stehen. Wenn zufällig in einer Batterie von hundert oder mehr Plattenpaaren zehn derselben verkehrt stehen, so stiften sie weit mehr Schaden, als der bloße Verlust ihrer eigenen Kraft und die Neutralisation von zehn andern Paaren beträgt. Uebrigens hat man eine Batterie jederzeit so aufzustellen, daß, welche Anzahl von Trögen man auch immer anwenden möge, die beiden Endtröge nur 2 — 3 F. von einander abstehen. Man kann die Tröge sehr wohl auf trockne Breter stellen, und es wird, im Falle der Apparat nicht sehr ausgedehnt ist, kein wesentlicher Kraftverlust stattfinden, wenn die Reihen einer concentrisch aufgestellten Batterie zwei Fuß von einander abstehen. Durch einen feuchten Fußboden oder feuchte Standbreter verlieren dagegen große Batterien sehr bedeutend an Kraft, zumal wenn die Reihen nicht weit von einander abstehen, und die Verbindungsdrähte, die man bei'm Experimentiren anwendet, dünn und lang sind.

§. 918.

Sobald die Batterie ihre Speise hat, und die Platten in dieselbe eingesetzt sind, untersucht man, ob alles in gutem Stande sey, indem man an die zwei äußersten Platten zwei Drähte befestigt, welche als Pole dienen, und deren Enden um zwei Stüke von gut gebrannter Buchsbaumkohle dreht, die man dann zusammenbringt, es muß dann augenblicklich eine Entladung der Electricität stattfinden, und dabei ein äußerst blendender Funken entstehen, der nach der Stärke der Batterie größer oder kleiner seyn wird. Fehlt derselbe entweder ganz, oder fällt er doch keineswegs so stark aus, als man im Vergleich mit einem auf dieselbe Art mit einem einfachen Troge erlangten Funken erwarten konnte, so hat man sich zur Ausmittelung des Fehlers auf folgende Weise zu nehmen.

Ein Stück Kupferdraht von etwa $\frac{1}{20}$ Zoll Durchmesser wird mit dem einen Ende um ein Stück Buchsbaumkohle gedreht, und am andern blank gemacht. Dann fängt man an dem einen Ende der Batterie an und drückt das blanke Ende fest gegen die letzte Platte des Trogs,

während man mit der am andern befindlichen Kohle den Rand irgend einer bequem zu erreichenden Platte berührt. Iſt der Funken dann ſo ſtark, als man erwarten konnte, ſo iſt der geprüfte Theil des Apparats in Ordnung. Hierauf hält man das blanke Ende des Drahts an die zuletzt berührte Platte und unterſucht einen zweiten Abſchnitt der Batterie auf dieſelbe Weiſe, bis man ganz herumgekommen iſt. Wenn man während dieſer Prüfung irgend einen Theil des Apparats kraftlos gefunden, ſo läßt man das blanke Ende des Drahts mit der Platte, gegen welche man es gehalten, in Berührung, und unterſucht rückwärts gehend, immer die fünfte oder ſechſte Platte mit der Kohle, ſo daß man ſich derjenigen, an welcher ſich das blanke Ende befindet, nach und nach mit der Kohle nähert. So wird man zuletzt an einen Punct kommen, wo die Entladung mit der erforderlichen, freilich nur der geringern Anzahl der zwiſchen den beiden Enden des Drahtes liegenden Platten angemeſſenen, Stärke ſtattfindet. Sobald man dieſen Punct gefunden, weiß man auch, wo der in irgend einem unberückſichtigten Umſtande liegende Fehler der Batterie zu ſuchen ſey.

An dieſer Stelle hat man nun die Batterie näher zu unterſuchen, und man wird dann finden, daß eine Platte in dem falſchen Trage ſey, oder daß es an Säure fehle oder daß ſich ein Draht von dort nach irgend einem andern Theile des Apparats erſtrecke, oder daß die Communication der Metalle unvollkommen ſey, indem die Zinkplatte vielleicht geborſten oder durch Cabäſion untauglich geworden iſt. Dieſem Fehler muß dann abgeholfen werden, oder wenn er von der Art iſt, daß er ſich nicht ſogleich beſeitigen läßt, ſo hat man entweder den Trog, wo derſelbe ſtattfindet, zurückzuſtellen, oder die zu beiden Seiten des Hinderniſſes befindlichen Platten durch ſtarken Kupferdraht zu verbinden, ſo daß wenigſtens der tadelloſe Theil der Batterie ſich durchgehends in ſeiner Thätigkeit unterſtützen kann. Uebrigens braucht man dieſe Prüfung der Batterie nicht gerade in Abſchnitten von 4—5 F. vorzunehmen, ſondern wenn die letztere in ſpiralförmigen Touren aufgeſtellt iſt, ſo daß man mit dem Drahte queer übergreifen kann, ſo kann man gleich die ganze eine Hälfte der Probe unter-

Digitized by Google

werfen, und auf dieſe Weiſe erfahren, in welcher der Fehler zu ſuchen ſey.

§. 949.

Die bei dieſem und ähnlichen Experimenten mit der Voltaiſchen Batterie anzuwendende Kohle wird aus Buchbaumholz gebrannt, welches in Stücke von 2 Zoll Länge und etwa ½ Zoll Stärke geſchnitten, und in dicht verſchloſſenen Gefäßen verkohlt wird. Man thut dieſe Stücke in einen irdenen Tiegel, bedeckt ſie mit trockenem Sand und erhitzt das Geſchirr, bis ſich keine Flamme mehr zeigt. Der größere Theil dieſer ſo gewonnenen Kohlen wird die Electricität faſt ſo gut leiten als Metalle; indeß werden faſt immer einige Stücken untauglich ſeyn. Bevor man ſie daher zum künftigem Gebrauche bei Seite ſtellt, unterſucht man ſie mit einem einzigen Troge, indem man von jedem Ende deſſelben einen Draht mit je einem Ende der verſchiedenen Kohlenſtücken in Berührung bringt. Diejenigen, welche die Electricität gut leiten und einen glänzenden Funken geben, werden in einer zugeſtöpſelten Flaſche aufbewahrt, diejenigen aber, welche ſich als ſchlechte Leiter zeigen, als unbrauchbar verworfen.

§. 950.

Wenn zwei oder mehr Tröge verbunden werden ſollen und die dazu erforderlichen Vorrichtungen nicht ſchon vom Mechanicus daran oder an den Platten angebracht ſind, ſo muß man zuvörderſt darauf ſehen, daß in den ſämmtlichen Trögen die Platten dieſelbe relative Lage haben und übrigens in gutem Stande ſind. Alsdann verbindet man die Tröge, die man nun als einen einzigen betrachten kann. Dieß geſchieht mit einfachem oder doppeltem Kupferdrahte von ½ Zoll Durchmeſſer und man darf ſich nicht damit begnügen, die Drähte nur ſo zu biegen, daß die Enden in die zwei Zellen der zu verbindenden Platten tauchen, ſondern muß ſie mit den Platten ſelbſt feſt und innig in Berührung bringen, ſo daß eine gute Communication von Metallen zwiſchen ihnen exiſtirt. Wenn die Enden der Drähte nur in die flüſſige Speiſe der Zellen tauchen, welche im Verhältniſſe zum Metall des

Apparats ein ſchlechter Electricitätsleiter iſt, ſo muß die ſämmtliche Electeicität aus der Flüſſigkeit durch Vermittlung einer ſehr kleinen Oberfläche in den Draht übergehen und folglich nicht nur eine bedeutende Strecke durch einen ſchlechten Leiter ſtrömen, ſondern ſich auch gleichſam in einer kleinen Maſſe deſſelben concentriren; welche beide Umſtände dahin wirken, ſie in ihrem Laufe zu hindern und die Kraft der Batterie zu lähmen. Wenn dagegen der Draht die Metallplatte berührt, ſo iſt der Uebergang der Electricität verhältnißmäßig weit weniger verhindert, und dieß iſt gleichfalls der Fall, wenn die Drähte an Platten gelöthet ſind, welche ziemlich dieſelbe Größe, wie die übrigen haben, und die Trogplatten nicht zu berühren brauchen, denn dann kömmt eine große Metallfläche mit der Flüſſigkeit in Berührung, und die Electeicität geht folglich leichter über. Die zwiſchen der Communicationsplatte und der Trogplatte befindliche Flüſſigkeitsſchicht iſt nun ein bei weitem beſſerer Leiter, und die Hülfsplatten wirken bei'm Einſetzen ſo gut auf die Verſtärkung der Batterie hin, wie die übrigen. Wenn dergleichen mit Platten verſehene Communicationsdrähte nicht vorhanden ſind, ſo muß man die ſchon in den Zellen befindlichen Platten mittelſt gewöhnlicher Drähte in Verbindung ſetzen. Dieß läßt ſich leicht bewirken, indem man die Drähte ſo biegt, daß ſie ſich durch Federkraft an den beiden Platten, gegen welche man ſie legt, erhalten.

§. 951.

Die beiden Enden des Apparats nennt man bekanntlich die Pole, und man kann dieſelben mit den flüſſigen oder feſten Subſtanzen, auf welche man einwirken will, je nach der Beſchaffenheit der Experimente, auf verſchiedene Weiſe in Verbindung ſetzen. Gewöhnlich läßt man von jenen Enden Metallſtäbe oder dicke Drähte ausgehn, welche man, ſo lange ſie mit dem Apparate in Verbindung ſind, gleichfalls Pole zu nennen pflegt. Ein weſentlicher Punct iſt, daß dieſe Poldrähte mit den Polen der Batterie (Tröge) entweder durch angelöthete Platten, die ſo groß ſind, wie die übrigen, oder durch ſichere und innige Berührung mit den Endplatten der ganzen Reihe in Verbindung ſtehen. Das

Digitized by Google

bloße Eintauchen derſelben in die Flüſſigkeit der letzten Zelle, iſt nie als hinreichend zu betrachten.

§. 952.

Dieſe Poldrähte müſſen eine beträchtliche Stärke beſitzen; Kupferdraht (§. 950) von ¼ Zoll Durchmeſſer iſt in den meiſten Fällen dem Zwecke angemeſſen. Bei Experimenten, wo wegen der Steifheit dieſer Drahtſorte die Communication mit der zu behandelnden Subſtanz durch einen dünnern Draht zu bewirken iſt, hat man doch den dickern Draht ſo weit als möglich fortzuſetzen, damit der dünnere recht kurz ausfalle. Allein auch die ſtarken Drähte müſſen ſo kurz ſeyn, als es irgend angeht; denn obgleich ſie bei bedeutend ſtarker Electricität keine merkliche Schwächung derſelben verurſachen dürften, ſo werden ſie doch, wenn die Electricität eine nur geringe Kraft beſitzt, als hinderlich befunden werden. Die Metalle ſelbſt ſind in Anſehung ihrer Fähigkeit die Electricität zu leiten ſehr verſchieden; zur Herſtellung einer Voltaiſchen Communication eignet ſich jedoch keines ſo gut, als Kupfer; es läßt ſich leicht zu Draht ziehen, iſt ſehr geſchmeidig, ein ſehr guter Leiter, und wirkt, wenn es rein und im Zuſtande der Ruhe iſt, nicht magnetiſch, daher es auf die durch eine durch daſſelbe gehende electriſche Strömung erzeugten magnetiſchen Erſcheinungen keinen Einfluß äußert.

§. 953.

Wenn man ſich der Voltaiſchen Electricität zum Einwirken auf unvollkommene Leiter (welche allein man bis jetzt mit Erfolg damit behandelt hat) bedienen will, ſo wird die zu behandelnde Subſtanz zwiſchen die beiden Pole oder Enden der Drähte gebracht, ſo daß die Communication zwiſchen beiden durch ſie hergeſtellt wird. Dieſe Enden werden am beſten aus Platina angefertigt, indem dieß Metall von den meiſten auf dieſe Art zu behandelnden Subſtanzen oder deren Producten am wenigſten angegriffen wird. Je näher dieſe Pole einander ſind, d. h. je kleiner das zwiſchen ihnen befindliche Stück des ſchlechten Electricitätsleiters iſt, deſto ſtärker wird auf dieſes eingewirkt; und daſſelbe gilt auch gewiſſermaaßen rückſichtlich der Aus-

dehnung dieſer Pole, indem ſie, vorausgeſetzt, daß ihr Abſtand nicht vergrößert werde, die zu zerſetzende Subſtanz um ſo ſtärker angreifen, je mehr Berührungspuncte ſie mit derſelben haben.

§. 954.

Das hier Bemerkte gilt nur für Berührungsoberflächen von bedeutend geringerer Ausdehnung, als die Platten der Batterie, und zwar um ſo mehr, je ſchlechter die zu zerſetzende Subſtanz die Electricität leitet. Man nehme z. B. an, eine Batterie von hundert Plattenpaaren von vier Zoll in's Gevierte werde dazu angewandt, zwiſchen deren Pole gebrachtes Waſſer zu zerſetzen; alsdann wird man beſſer thun, wenn man die beiden Pole, die aus zwei dünnen Platinadrähten beſtehen mögen, nicht Spitze gegen Spitze ½ Zoll auseinander in's Waſſer hält, ſondern wenn man ſie in demſelben Abſtande ſeitwärts neben einander bringt. Noch beſſer wird man thun, wenn man ſtatt der Drähte zwei Streifen Platinafolie parallel und ½ Zoll auseinander in's Waſſer hält, und man würde deren Oberfläche mit Vortheil vergrößern können, bis dieſelbe ¼ der Oberfläche der Batterieplatten betrüge, indem auf dieſe Art die wirkende Oberfläche vergrößert, und doch die intenſive Kraft der Electricität nicht merklich vermindert werden würde. Wollte man dagegen eine ſehr ſtarke Auflöſung von Kali zerſetzen, ſo würde zwar die Wirkung im Allgemeinen dieſelbe und Folie ungleich vortheilhafter ſeyn, als Draht, die Thätigkeit aber ganz aufhören, wenn man Folienblätter von derſelben Größe wie die Trogplatten oder auch nur von einer ſolchen Ausdehnung anwenden wollte, welche bei der Zerſetzung von Waſſer noch Vortheil gewähren würde.

§. 955.

Es iſt höchſt nöthig, daß die durch Metalle hergeſtellte Verbindung zwiſchen der Batterie und den Drahtpolen in jeder Hinſicht untadelhaft ſey. Ueberall, wo eine Anfügung auf die Dauer zuläſſig iſt, hat man dieſelbe durch eine tüchtige Löthung zu bewirken. Soll der Bund bloß kurze Zeit beſtehen, ſo hat man die blanken Ober-

Digitized by Google

flächen in innige Berührung zu bringen, und auf irgend eine paſſende Weiſe darin zu erhalten. Dräthe kann man, nachdem man ſie blank geputzt, zuſammendrehen, oder wenn ſie dazu zu ſtark oder ſteif ſind, bloß ein wenig um einander winden, und dann durch zwanzig oder mehr Touren von ſchwachem blankem Kupferdrahte dauerhafter verbinden. Sowohl bei'm Zuſammendrehen, als bei'm Zuſammenbinden von Dräthen darf man ſich nie auf 2 — 3 lockere Umwicklungen verlaſſen, ſondern man muß den Bund gehörig verwahren.

§. 956.

Wenn eine Fuge häufig zuſammengeſchloſſen und wieder aus einander genommen werden muß, was bei vielen electrochemiſchen und electromagnetiſchen Experimenten vorkommt, ſo muß dieß bei einer durch Metalle hergeſtellten Communication immer an derſelben Stelle geſchehen. Die Enden der Dräthe müſſen vollkommen ſauber ſeyn, und während man ſie zur Herſtellung der Verbindung queer über einander legt, mit der Hand, oder Gewichten feſtgehalten werden. In manchen Fällen kann man die Dräthe auch ſo biegen, daß ſie gegen einander federn. Zuweilen thut man wohl, wenn man die Oberfläche dieſer Enden amalgamirt, indem man ſie mit ein wenig Queckſilber befeuchtet, denn dann bringt das flüſſige Metall an der Stelle, wo die Dräthe zuſammentreffen, augenblicklich eine ſehr vollſtändige Communication zu Wege.

Blanke Kupferdräthe laſſen ſich an der Oberfläche leicht amalgamiren, wenn man ſie mit einer Auflöſung von ſalpeterſaurem Queckſilber, hierauf in Waſſer wäſcht, und ſie alsdann in Queckſilber taucht. Werden die Experimente lange fortgeſetzt, ſo thut man wohl, wenn man etwa eine gemeſſene Viertelunze Queckſilber in eine Obertaſſe oder ein Glas thut, und ½ Unze von einer mäßig ſtarken Auflöſung von ſalpeterſaurem Queckſilber dazuthut. Wenn man dann das gebogene Ende des Drahts ſäubert, es in das Nitrat taucht, und in Berührung mit dieſem und dem darunter befindlichen Metall umher bewegt, ſo wird es ſchnell amalgamiren, worauf

man es in ein anderes Glas bringt, worin ſich Waſſer nebſt ein wenig Queckſilber befindet. Dort wird die daran hängende Solution abgewaſchen, und der Draht alsdann mit einem Stück Löſchpapier getrocknet. Dieſes Verfahren iſt höchſt zweckmäßig, um die Amalgamation und die ſichere Communication von Kettengelenkfugen zu bewirken. Wenn man die auf dieſe Art behandelten Enden nicht gehörig wäſcht, ſo oxydiren ſie häufig und werden nach wenig Tagen mit einer dicken Cruſte von einer ſchlecht leitenden Subſtanz bedeckt. Wenn dieſe bei einem lange dauernden Experimente ſchädlich wird, ſo muß man die Drähte nicht mit ſalpeterſaurem Queckſilber, ſondern mit einer Salbe aus Talg und reguliniſchem Queckſilber amalgamiren. Dieſe bereitet man, indem man das Talg mit ein paar Queckſilberkügelchen auf ein Stück Gemsleder bringt und den Draht damit reibt, bis die Maſſe ſich anhängt. Drähte, die auf dieſe Art präparirt ſind, werden bei weitem nicht ſo bald unbrauchbar, als ſolche, deren man ſich bei dem früher angewendeten Verfahren bediente.

§. 957.

Wenn ebene Oberflächen in Berührung zu bringen ſind, ſo iſt die Dazwiſchenkunft von ein wenig Merkur ſehr nützlich; allein ſie müſſen vorher gut geſäubert ſeyn, und werden um ſo inniger communiciren, wenn ſie mit Amalgama verſehen ſind. Auch eine Obertaſſe mit Queckſilber iſt zur Herſtellung einer metalliſchen Verbindung, welche häufig wieder aufgehoben und hergeſtellt werden muß, bequem, und man hat dann die Enden der zwei Verbindungsdrähte blank zu machen, zu amalgamiren und in das Metall zu tauchen. Die Drähte laſſen ſich leicht ſo anbringen, daß der eine ohne die geringſte Erſchütterung oder Verſchiebung des Apparats herausgenommen und wieder eingeführt werden kann, und ſobald dieß letztere geſchieht, wird alsbald die Communication vollſtändig hergeſtellt.

§. 958.

Man merke ſich folgende vier wichtige Puncte: genaue Berührung oder Verbindung durch Metalle; hinreichende Stärke der Leitungsdrähte;

Digitized by Google

mögliche Kürze; Ausdehnung der Oberfläche, wo ein guter und schlechter Leiter in Berührung zu bringen sind; und wiewohl einer oder der andere dann und wann bei besondern Experimenten ohne Schaden übersehen werden konnte, so ist die Berücksichtigung derselben doch überhaupt sehr zu empfehlen. Dieß ist vorzüglich bei electromagnetischen Experimenten der Fall, wo man häufig eine in großer Quantität, aber geringer Intensität, vorhandene Electricität zu untersuchen hat. Der eine wird mit fünf oder sechs Trögen keine electromagnetische Drehung und Bewegung hervorbringen können, die ein anderer, bei Berücksichtigung obiger Puncte, mit einem einzigen kleinen Plattenpaare bewirken kann.

§. 959.

Bei allen Experimenten mit großen Batterieen ist es rathsam, nur einen der Pole auf einmal in der Hand zu halten, wenn dieselben nicht durch gute Electricitätsleiter oder große Oberflächen und Massen von schlechten Electricitätsleitern vorher in Communication gesetzt sind. Die Poldrähte dürfen einander nirgends berühren, damit keine zufällige Entladung und Kraftverschwendung stattfinden könne. Aus diesem Grunde darf man beide nicht mit demselben Stück Metall oder Draht in Berührung kommen lassen, oder durch einen guten ja selbst nur mäßig guten Leiter verbinden. Man muß deren ganze Kraft ungeschwächt erhalten, bis sie auf die absichtlich der Zersetzung wegen zwischen die Pole gebrachte Substanz verwendet werden soll.

§. 960.

Jederzeit hat man alles übrige zu den Experimenten Nöthige vorzubereiten, ehe man die Batterie in Stand setzt, damit die Kraft derselben durch Zeitverlust nicht vergeudet werde.

§. 961.

Die Methoden, nach welchen man die Pole der Batterie auf zu zersetzende Substanzen einwirken läßt und die Producte sammelt, sind sehr verschieden. Ist die Substanz flüssig, z. B. Wasser oder eine salzige Auflösung, so kann man sie in ein Glas thun, und die beiden Platina-

pole (§. 953) hineintauchen; je näher sie an einander gebracht werden, desto kräftiger wird die Thätigkeit seyn. Röhren werden demselben Zwecke entsprechen. Sie lassen sich zu dergleichen Experimenten sehr bequem bereiten, indem man das eine Ende schließt, aber einen Platinadraht durch dasselbe gehen läßt, der sich fast bis an das andere erstreckt. Man stößt zu diesem Zwecke den Draht durch einen Korkstöpsel und verschließt mit diesem die Röhre, oder man setzt den Draht mit Siegellack in dieselbe ein, und schließt deren Ende zugleich auf die im neunzehnten Abschnitte (§. 1100) angegebene Weise. Wenn man eine solche Röhre mit dem offenen Ende nach oben auf einen Kork befestigt (§. 58), so kann man sie mit der Flüssigkeit füllen, und wenn dann der eine Pol mit dem äußern Ende des in die Röhre reichenden Drahts in Verbindung gesetzt, und der andere in die Flüssigkeit getaucht wird, so beginnt die chemische Thätigkeit augenblicklich. Bei allen dergleichen Vorrichtungen hat man darauf zu sehen, daß die Drähte, die nach Umständen einander sehr genähert werden können, sich nicht wirklich berühren, indem sonst alle chemische Einwirkung auf die umher befindliche Flüssigkeit aufhört.

§. 962.

Wenn von der zu zersetzenden Flüssigkeit nur wenig vorhanden ist, so kann man sie in ein Uhrglas oder eine Scherbe von einer Flasche oder Retorte eintragen, oder wenn man nur einen Tropfen von der Flüssigkeit entübrigen kann, denselben auf ein Glasscheibchen thun (§. 1234). Die Pole werden dann auf entgegengesetzten Seiten des Tropfens gegen einander gerichtet, worauf man deren Wirkung genau untersucht und zu Papiere bringt.

§. 963.

Um die wirksamen Oberflächen zu vergrößern, kann man die Flüssigkeit in ein Platinaschälchen thun, worauf man den einen Pol mit der Außenseite des Schälchens in Berührung bringt, und den andern in die Flüssigkeit taucht. Selbst die Oberfläche dieses eingetauchten Pols läßt sich mehr ausdehnen, indem man ein Stück Platina-

Digitized by Google

folie daran fügt. Wenn der eingetauchte Pol eine Zeitlang in dieser Lage bleiben soll, so kann man ihn durch ein in das Schälchen gelegtes Stück Glas, oder, bei feinen Experimenten, Bergcrystall stützen und von dem Metalle der Kapsel entfernt halten.

§. 964.

Sind die Producte des Experiments gasförmig, so sammelt man sie am zweckmäßigsten in Röhren, die ziemlich dieselbe Einrichtung haben, wie die bereits beschriebenen (§. 961), aber verkehrt gestellt werden. Wird eine solche Röhre z. B. mit einer salzigen Auflösung gefüllt und umgekehrt in ein gläsernes oder überhaupt nicht metallenes Gefäß, worin sich von derselben Flüssigkeit befindet, gehalten, so wird, wenn man den negativen Pol einer Batterie in die Flüssigkeit des Gefäßes taucht und den positiven mit dem Drahte der Röhre in Verbindung bringt, eine chemische Zersetzung stattfinden und das sich am positiven Pole aus dem Wasser entbindende Sauerstoffgas in der Röhre aufgefangen werden. Wendet man statt einer solchen Röhre zwei, beide in demselben Gefäße, an und verbindet man deren Drähte mit je einem Pole der Batterie, so werden die von den verschiedenen Polen erzeugten Gasarten abgesondert aufgefangen, oder führt man beide Pole in dieselbe Röhre ein, so sammeln sich die Gase im gemischten Zustande.

§. 965.

Eine, zur Auffangung und Untersuchung der bei kleinen Experimenten, entweder durch den einen oder andern Pol, entbundenen Gase, höchst bequeme Röhre ist in Fig. 130 abgebildet. Die Röhre wird erst mit der zu zersetzenden Solution gefüllt und dann in die Lage gebracht, wie Fig. 130 sie zeigt. Welche Art von Gas auf diese Art aufgefangen werde, das hängt davon ab, ob der eine, oder der andere Pol mit dem bei a befindlichen Oehre des Drahts in Verbindung gebracht wird. Der andere Pol wird bei b doch nur so weit eingeführt, daß alles durch ihn entbundene Gas bei b entweicht. So wie sich das Gas oben unter a ansammelt, läuft das Wasser bei b

Digitized by Google

heraus. Sobald das Gefäß gehörig mit Gas gefüllt iſt, zieht man den Pol b zurück und unterſucht das Gas wie früher beſchrieben (§ 884), oder transportirt es und unterſucht es dann durch ein Verfahren, welches mehr Genauigkeit zuläßt.

§. 966.

Zur Herſtellung ſolcher Röhren, ſo wie bei allen Zerſetzungen von Solutionen, iſt es beſſer, wenn man zu den Endſtücken der Poldrähte Platinafolie, als wenn man Draht anwendet, weil ein ſolcher Pol einer unvollkommen leitenden Subſtanz eine größere Berührungsfläche darbietet (§. 954). Wenn man daher Platindrähte in Röhren einſetzt, ſo müſſen ſie ſtark und, ſo weit wie ſie in die Röhre hineinreichen, abgeplattet ſeyn; oder man kann auch innerhalb der Röhre ein Stück Platinafolie an dem Drahte anbringen, welches vor dem Einſetzen und Einſchmelzen (§. 1100) des Drahts in die Röhre an demſelben entweder feſt angeſchloſſen, oder mit Gold angelöthet wird.

§. 967.

Bei allen Vorrichtungen, die zur Zerſetzung von Waſſer oder wäſſeriger Auflöſungen durch die Voltaiſche Electricität dienen ſollen, darf der angehende Chemiker nicht vergeſſen, daß die Wirkungen gewiſſermaaßen durch die Quantität und Lage der Flüſſigkeit bedingt werden. Dieſe iſt im Verhältniß zu dem Metall der Pole ein ſehr unvollkommener Electricitätsleiter und bietet, wenn ſie in großer Menge vorhanden iſt, ein bedeutendes Hinderniß für den Durchgang einer ſo wenig intenſiven Electricität, wie ſie die Voltaiſche Säule erzeugt, und doch iſt die Wirkung um ſo kräftiger, je ungehinderter dieſer Durchgang von Statten geht. Deßhalb iſt es ſo nöthig, daß die Pole nicht weit von einander entfernt ſeyen (§ 954), damit die zwiſchen ihnen befindliche Flüſſigkeitsſäule möglich verkürzt werde. Indeß haben wir noch nicht darauf aufmerkſam gemacht, weßhalb die Stärke dieſer Säule nicht zu gering ſeyn darf.

Digitized by Google

Man nehme an, die Pole der Batterie bestehen aus zwei Platinadrähten, und dieselben seyen in eine salzige Auflösung getaucht, die sich in einem Glase befindet, der Abstand aber betrage $\frac{1}{4}$ Zoll. Dann wird sich Gas entwickeln, und ein gewisser Grad von Thätigkeit stattfinden. Wenn man dann ein Glimmerblättchen so zuschneidet, daß, wenn man es senkrecht in das Glas einführt, die Auflösung in zwei Theile geschieden wird, von denen jeder einen Pol enthält, alsdann aber einen Spalt in dem Glimmer anbringt, der etwas breiter ist, als die eingetauchten Drähte, und so tief wie diese hinabsteigt, so daß nach dem Einsetzen des Blatts die beiden Hälften der Flüssigkeit durch den Spalt gerade zwischen den Polen communiciren, so wird man finden, daß, wenn gleich der Abstand der Pole noch ganz derselbe ist, dieselben doch weit weniger kräftig wirken, als früher, wo kein Glimmer vorhanden war. Dieß rührt lediglich daher, daß die Säule der unvollkommen leitenden Flüssigkeit jetzt weniger stark ist, als vorher, und wäre das Glimmerblatt von bedeutender Stärke, so daß der Spalt einen Canal von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll Länge bildete, so würden die Pole, wenn gleich die Breite und Tiefe des Spalts noch dieselben wären, wie früher, nun eine kaum bemerkbare Wirkung äußern.

§. 968.

Dieß alles wird man sich leicht erklären können, wenn man bedenkt, daß die geringe leitende Kraft der Flüssigkeit zum Theil durch deren Masse ersetzt wird, und daß, wenn man diese Masse vermindert, die Communicationswege in demselben Verhältnisse geschlossen werden. Dieß wird jedoch bei der Anfertigung von Apparaten und Ausführung von Experimenten häufig außer Acht gelassen. Wenn zwei Pole durch den Boden eines Glases in die Höhe steigen und vollkommen gute Wirkung thun, so kann sich diese schon dadurch sehr vermindern, wenn man zum Auffangen der entbundenen Gase über jeden eine Röhre stürzt. Denn nun sind effectiv nur wenige Stellen der entgegengesetzten Pole einander so nahe wie früher, die Spitzen derselben aber um die Länge einer Linie von einander entfernt, welche man sich von der einen Spitze, um die Rin-

der der Röhren herum, bis zur andern gezogen denkt. Ueberdem iſt die Stärke der zwiſchen beiden liegenden Flüſſigkeitsmaſſe jetzt bedeutend verringert und nur noch dem Durchmeſſer der Röhren gleich, während ſie früher an manchen Stellen nicht geringer war, als der Durchmeſſer des Glaſes, in welchem ſich die Flüſſigkeit und die Pole befinden.

§. 969.

Ein ähnlicher Einfluß findet in bedeutendem Grade bei Experimenten ſtatt, zu deren Ausführung die Pole in verſchiedene Gefäße gebracht werden. Dergleichen Gefäße müſſen durch mit der Solution gefüllte heberförmige Röhren oder feuchte Baumwollen- oder Amianthfäden mit einander in Verbindung geſetzt werden. Sind dieſe Communicationsſtege dünn, ſo geht viel Kraft verloren, welche, wenn ſtärkere Röhren oder Faſerbündel angewandt worden wären, nützlich würde verwendet worden ſeyn. Jedoch darf man nicht bloß auf gehörige Stärke derſelben ſehen, ſondern ſie müſſen auch aus den früher (§. 967) angegebenen Gründen ſo kurz ſeyn, als die Beſchaffenheit des Experiments es zuläßt. Rückſichtlich der zwiſchen den Polen der Batterie befindlichen Flüſſigkeitsſäule hat man überhaupt dafür zu ſorgen, daß ſie effectiv ſo kurz und, wenn wir uns dieſes Ausdrucks bedienen dürfen, ſo maſſiv als möglich ſey, indem man den zwiſchen den Polen befindlichen Raum ſo viel möglich von iſolirenden und ſonſt hinderlichen Subſtanzen freihält.

§. 970.

Wäſſerige Auflöſungen ſind in der Regel beſſere Leiter, als bloßes Waſſer, und man kann ſich dieſes Umſtands nicht nur zur Zerſetzung des letztern, ſondern auch anderer Subſtanzen mit Vortheil bedienen. Man wird finden, daß ein Batterie, welche auf Waſſer nur höchſt gering einwirkt, und faſt gar kein Gas daraus entwickelt, anſcheinend 2—3mal ſo kräftig wirkt, wenn man ein wenig Küchenſalz, ſchwefelſaures Natron, oder beinahe irgend ein anderes Salz hineinthut. Man braucht von dieſen Zuſätzen nur eine geringe Quantität, indem ſchon ein

Theil von einer gesättigten Auflösung dieser Salze zu 6 — 8 Theilen Wasser gesetzt, eine bedeutende Wirkung hervorbringt. Diese Auflösungen sind gleichsam als Reagentien zu gebrauchen, um zu erfahren, ob die Voltaische Strömung eine zur Bewirkung chemischer Zersetzungen hinreichende Stärke besitze. Wenn man einen Apparat aufgestellt hat, von welchem man sich eine ziemlich starke electrische Strömung verspricht, so kann man sich in dieser Hinsicht dadurch Gewißheit verschaffen, daß man von jedem Ende einen Draht in einen Tropfen von einer schwachen Salzlösung leitet, und wenn sich dann Blasen entwickeln, so kann man sich auf die Wirksamkeit der Batterie verlassen.

§. 971.

Die Platten einer Voltaischen Batterie müssen jedesmal, wenn die Experimente eine bedeutende Unterbrechung erleiden, aus der Speise oder sauren Flüssigkeit gehoben werden. Die Säure greift, während sie mit den Zinkplatten in Berührung ist, dieselben stark an, und obgleich man deßhalb die Platten nicht auszuheben braucht, wenn die Experimente ein paar Minuten, oder unter besondern Umständen auch länger, unterbrochen werden, so darf man sie doch nicht unnöthiger Weise der Einwirkung der Speise preisgeben, wenn man die entwickelte Electricität nicht wirklich zur Zersetzung anderer Substanzen anwendet. So oft zwischen zwei Experimenten 5 — 10 Minuten verstreichen, ist es der Mühe werth, die Platten einer Batterie von 10 — 12 Trögen oder darunter aus den Zellen zu heben. Hieraus entspringt überdem der Vortheil, daß sie bei'm Wiedereinsetzen kräftiger wirken, weil sie mit der Atmosphäre in Berührung gewesen sind. Zu diesem Ende ist es bequem, wenn die sämmtlichen Platten an einem Rahmen hängen, welcher mittelst einiger Schnuren mit einem Zughebel in Verbindung steht, so daß sie sehr leicht in die Höhe gezogen oder niedergelassen werden können; und Dr. Hare hat einen Trog erfunden, dessen Zellen durch die Metallplatten selbst gebildet werden (§. 946),

Digitized by Google

und in welchem die Speise durch ½ Drehung einer Kurbel beliebig auf- und abgeschlagen werden kann *).

§. 972.

Wiewohl es viele Vortheile gewährt, wenn man sich einer großen Batterie, z. B. einer von 100 vier Zoll in's Gevierte haltenden Plattenpaaren bedienen kann, und eine solche zumal höchst wünschenswerth ist, wenn man die Experimente und andere Erscheinungen aus einer gewissen Entfernung zu beobachten hat, so macht sich eine solche Kraft doch keineswegs immer nöthig. Ja selbst die schönsten Experimente lassen sich mit einer weit geringern Batterie wiederholen, wenn man nur die Absicht hat, sich selbst und seine Nachbarn zu befriedigen und die in Bezug auf Berührung, Nachbarschaft von Electricitätsleitern u. s. w. mitgetheilten Vorsichtsmaaßregeln anwendet. Ein einziger Trog von 10 vier Zoll in's Gevierte haltenden Plattenpaaren reicht hin, um fast alle auf die Zersetzung von aufgelöst'en Körpern und um alle auf den Electromagnetismus bezüglichen Experimente zu wiederholen. Auch ist bei vielen neuen Untersuchungen eine stärkere Batterie nicht gerade nöthig. Desgleichen ist ein kleiner mit 40 — 50 einzölligen Plattenpaaren versehener Trog in einem Laboratorium, in welches ein größerer Apparat nicht passen würde, mit vielem Nutzen zu gebrauchen, und wenn man sich gewöhnt, mit kleinen Apparaten und im kleinen Maaßstabe zu experimentiren, so wird man dadurch in Ansehung seiner Forschungen von äußern Umständen weit unabhängiger.

§. 973.

Wo man gewalztes Kupfer und Zink haben kann, und dieß ist jetzt in allen civilisirten Ländern der Fall, da läßt sich eine Voltaische Batterie leicht anfertigen. Man schneidet aus Tafeln von beiden Metallen gleich große Platten, z. B. von 2 Zoll in's Gevierte, und setzt daraus mit eben so großen in verdünnte Säure (§. 945) getauchten Flanellstücken (Filz, Pappe), und zwar in folgender Ordnung:

*) Philosophical Magazine LXIII. 241.

Zink, Flanell, Kupfer; Zink, Flanell, Kupfer; Zink, Flanell, Kupfer u. s. w. eine Säule auf, bis 12 oder mehr Plattenpaare auf diese Weise aufgeschichtet sind. Die Säule kann auf einem Teller stehen, damit die etwa daran herablaufende Säure aufgefangen werde. Die Oberflächen der benachbarten Metallplatten müssen sauber seyn, damit sie sich innig berühren. Zu diesem Ende ist es zweckmäßig, je eine Zink- und Kupferplatte an den Rändern zusammen zu löthen. Wenn man aus dergleichen verbundenen Platten mit Flanell eine Säule baut, so muß es in folgender Ordnung geschehen: Kupfer, Zink, Flanell; Kupfer, Zink, Flanell; Kupfer, Zink, Flanell. Die Drähte, welche oben und unten mit dieser Seite in Verbindung gebracht werden und als Pole dienen, müssen blank, und mit den Endplatten in inniger Berührung seyn. Eine Säule, welche 20 solcher Plattenpaare enthält, entwickelt schon eine bedeutende Kraft und kann zur Ausführung sehr vieler Experimente dienen.

§. 974.

Die Beschaffenheit der Pole einer gewöhnlichen Batterie läßt sich durch Besichtigung irgend eines der zu ihrer Construction angewandten Plattenpaare bestimmen. Dasjenige Ende der Batterie, welches mit dem Zink ausgeht, ist der positive, und das, welches mit dem Kupfer ausgeht, der negative Pol. Dieß gilt auch für jedes Paar in der Batterie.

§. 975.

Electromagnetische Experimente und viele andere, bei welchen die Electricität durch gute Leiter, z. B. Metalle, geleitet wird, und die auf diese Art hervorgebrachten Wirkungen beobachtet werden, verlangen zu ihrer Ausführung häufig solche Voltaische Apparate, welche aus wenigen großen Platten, nicht aber aus vielen kleinen bestehen. Die gewöhnlichen Tröge mit 10 vier Zoll im Quadrat haltenden Plattenpaaren lassen sich indeß leicht so herstellen, daß sie Electricität in beliebiger Quantität und Intensität liefern. Wenn man vier von diesen Trögen zu einem chemischen Experimente aufstellen wollte, so würde man sie am besten

Digitized by Google

mit dem ſchmalen Ende gegen einander bringen, ſo daß eine Batterie von 40 vierzölligen Plattenpaaren entſtände, deren Verbindung auf die bereits beſchriebene Manier bewirkt werden könnte (§. 950). Wenn aber große und wenige Platten vortheilhaft ſind, ſo laſſen ſich dieſe vier Tröge auch ſo aufſtellen, daß ſie eine Batterie bilden, die einer ſolchen von 10 acht Zoll in's Gevierte haltenden Plattenpaaren gleichſteht. Alsdann ſtellt man die Tröge mit den langen Seiten zuſammen, ſo daß ihre gleichnamigen Enden nach derſelben Seite gerichtet ſind, und verbindet ſie mittelſt zweier dicken, nach Figur 131 gebogenen, Kupferdrähte in der Art, daß die untern Biegungen des einen Drahtes in die vier Endzellen der Batterie eintauchen, und zugleich mit den Platten in vollſtändiger Berührung ſind (§. 950). Der zweite Draht wird die Verbindung der Batterie an dem andern Ende der Tröge herſtellen, und die hervorſtehenden Enden der Drähte werden die Pole bilden.

§. 976.

Ein einziges Plattenpaar iſt zur Ausführung faſt aller electromagnetiſchen Experimente hinreichend, und wer ein Blatt Rollenzink und Rollenkupfer beſitzt, kann ſich einen Apparat dieſer Art leicht herſtellen. Man braucht die Metallblätter bloß in einen Cylinder oder ein anderes Gefäß mit verdünnter Säure einzuſetzen, und durch einen Draht zu verbinden. Man kann die Platten recht wohl zuſammenbinden und ein Paar Stücke Glas oder Thonpfeifenſtiele dazwiſchen bringen, damit ſich die Metalle nicht berühren. Ein dicker wenige Zoll langer Draht wird an jede Platte befeſtigt und verſieht die Stelle eines Pols (obwohl er, nach der angenommenen Bedeutung, des Worts eigentlich kein ſolcher iſt), und dieſe Drähte oder Pole werden durch dünnern Draht in Verbindung geſetzt. Doch darf dieſer nicht unnöthig lang ſeyn. Wir haben angenommen, daß dieſer Apparat mit ebnen Stücken Zink oder Kupfer gebildet werde; allein ſie können irgend eine beliebige Geſtalt haben, wenn nur ihre relative Lage dieſelbe bleibt. Sie können ſchneckenförmig gewunden werden, und man kann ſogar ſtatt der Kupferplatte ein kup-

Digitized by Google

fernes Gefäß nehmen und auf dieſe Art den ſonſt zum Zuſammenhalten der Säule nöthigen Cylinder ganz entbehren.

§. 977.

Der von Dr. Wollaſton erfundene Apparat mit doppelten Kupferplatten iſt zu gewöhnlichen Experimenten ſehr empfehlenswerth und überdem leicht anzufertigen. Er beſteht aus einer Zinkplatte, deren beide Flächen von einer Kupferplatte umgeben ſind, ſo daß eine Fläche der letztern beiden Flächen der erſtern gegenüber zu liegen kommt. Wenn man dieſen Apparat in Säure einſetzt, ſo wirkt er höchſt kräftig, indem eine Zinkplatte von weniger als 1 Z. in's Gevierte feinen Platinadraht zum Glühen, die Magnetnadel zum Abweichen und die meiſten electromagnetiſchen Experimente zu Wege bringt.

978.

Wir müſſen dem angehenden Chemiker bemerklich machen, daß Inſtrumente, welche aus einem einzigen Plattenpaare beſtehen, keine chemiſche Zerſetzung bewirken können.

§. 979.

Dr. Wollaſton's Voltaiſcher Apparat zur Präcipitation (§. 485) gewiſſer Metalle iſt ſo inſtructiv und in vielen Fällen ſo nützlich, daß wir denſelben hier nicht übergehen dürfen. Er wurde erfunden, um Cadmium aus einer Solution des Erzes oder Metalles auszuſcheiden, nachdem alles, was durch Zink allein präcipitirt werden konnte, bereits gefällt war (§. 484). Die ſäuerlich gemachte Solution wurde in einen Platintiegel gethan und zugleich ein Zinkſtab eingeführt, ſo daß er auf dem Boden und dem Rande des Gefäßes ruhte und mit der Platina und Flüſſigkeit eine Voltaiſche Combination bildete; alsdann fand electrochemiſche Wirkung ſtatt und das Cadmium wurde auf die Platina, den negativen Theil des Apparats, präcipitirt. Als die Trennung des Cadmium vollſtändig war, wurde das Zink herausgenommen, die Solution ausgegoſſen, der Tiegel ſammt dem daran hän-

genden Cadmium mit deſtillirtem Waſſer gewaſchen und das letztere Metall dann mit em wenig Salpeterſäure von dem Gefäße abgelöſ't.

§ 980.

Eine Aufgabe, welche der Chemiker ſehr häufig zu löſen hat, iſt, zu unterſuchen, ob eine Subſtanz die Electricität leite oder nicht, oder in welchem Grade er die Leitungsfähigkeit im Bezug auf dieſes Fluidum beſitze. Ob ſie daſſelbe wie ein Metall leite, läßt ſich auf folgende Weiſe ermitteln: Man legt ein Stück Zink und ein Stück Silber, das eine über, und das andere unter die Zunge, und wenn man die Ränder beider in Berührung bringt, ſo wird man alsbald einen eigenthümlichen Geſchmack bemerken, der ſich ſo oft wiederholt als die Berührung aufgehoben und wieder zu Wege gebracht wird. Wenn man nun, ſtatt das Zink und Silber unmittelbar in Berührung zu bringen, ein Stück Metall, z. B. einen Draht dazwiſchen hält, ſo wird man den Geſchmack gleichfalls bemerken; bedient man ſich aber zur Verbindung einer jener vielen Subſtanzen, welche die Electricität zwar leiten, aber, als weniger wirkſam, den Metallen in dieſer Hinſicht nachſtehen, z. B. eines Stücks naſſes Papier, oder ſelbſt eines Stücks Bleiglanz, ſo wird man keinen Geſchmack bemerken. Auf dieſe Weiſe laſſen ſich die verſchiedenen Körper alſo prüfen, und daran, daß ſie einen Geſchmack hervorbringen oder nicht, kann man alsbald erkennen, ob ſie ſo gute Leiter ſind, als die Metalle. Alle reinen metalliſchen Körper, ſo wie deren Verbindungen unter einander, leiten die Electricität ſo gut, daß ſie den Geſchmack erzeugen; indeß hat man bis jetzt noch keine einzige andere Subſtanz gefunden, die daſſelbe leiſtete, ja ſelbſt die ſich immer gleichbleibenden Verbindungen von Metallen mit andern Subſtanzen, z. B. Schwefel, bringen keinen Geſchmack hervor. Dr. Wollaſton's Methode, die zufällige Berührung des Zinks und Silbers auf derſelben Seite der zu prüfenden Subſtanz zu verhindern, iſt höchſt nützlich *); man ſchneidet nämlich

*) Philosophical Transact, Bd. X. 1823, p. 20.

ein Loch in ein Kartenblatt und legt den zu prüfenden Körper in dieses Loch zwischen die andern Metalle; auf diese Art wird die gegenseitige Berührung des Drahts und der Metalle und deren richtige Lage gesichert, so wie die zufällige Berührung der bekannten Metalle vollkommen verhindert.

§. 981.

Beispiele von der Leitungskraft von Auflösungen und durchsichtigen Flüssigkeiten lassen sich leicht auffinden. Wenn man eine geringe Quantität derselben zwischen die Voltaischen Pole bringt und dann Gas entwickelt, Metalle oder andere Substanzen ausgeschieden, oder irgend eine andere Veränderung bewirkt wird, welche bei der bloßen Berührung der Flüssigkeit und des von der Batterie abgelösten Metalls des Pols, nicht stattgefunden haben würde, so ergiebt sich aus dieser Thätigkeit der Durchgang einer electrischen Strömung, und demnach, daß die Flüssigkeit ein Leiter sey; die Kraft der Thätigkeit richtet sich zugleich einigermaaßen nach dem Grade der Leitungsfähigkeit. Eine kleine Voltaische Batterie ist zu diesem Zwecke hinreichend.

Indeß ist es möglich, wiewohl nicht gewöhnlich, daß, wenn gleich die Substanz den Voltaismus so gut leitet, wie diejenigen Flüssigkeiten, welche durch ihn zersetzt werden, doch anscheinend keine Veränderung erfolgt; dieß ist der Fall mit tropfbar-flüssiger Chlorine. In dergleichen Fällen muß man außer der zu prüfenden Substanz in einem anderen Gefäß eine salzige Auflösung in Bereitschaft haben; eine von beiden verbindet man hierauf mit dem einen Pole der Batterie und die andere mit dem andern, und biegt ein Stück Platinadraht so, daß, wenn es in beide Flüssigkeiten getaucht wird, seine beiden Enden den Polen nahe liegen. Auf diese Art sind dann zwei verschiedene Substanzen der Einwirkung des electrischen Stroms ausgesetzt; wenn nun in der salzigen Auflösung Gas entbunden, und dieselbe folglich zersetzt wird, so ist dieß ein Beweis, daß die andere Flüssigkeit die Electricität zu diesem Zwecke hinreichend gut leite. Findet aber in der Auflösung keine Zersetzung statt, so läßt die andere Flüssigkeit auch keine Voltaische Electricität von angemesse-

Digitized by Google

ner Intensität durch und ist also in dieser Hinsicht ein Nichtleiter.

§. 982.

Dieselbe Art von Probe kann man mit solchen festen Körpern anstellen, welche rücksichtlich dieser Eigenschaft den Vergleich mit den Metallen nicht aushalten; sie treten dann an die Stelle der im vorigen §. erwähnten Flüssigkeit, und die salzige Auflösung wird abermals wie ein Reagens gebraucht. Auf diese Weise wird man finden, daß mehrere natürliche und künstliche Compositionen von Metallen mit andern Körpern die Electricität zwar leiten, aber keineswegs mit hinreichender Leichtigkeit, um die Geschmacksprobe (§. 980) auszuhalten.

§. 983.

Ferner giebt es sehr viele Substanzen, welche, diesen Proben unterworfen, als vollkommene Nichtleiter erscheinen, aber bei kräftigern Mitteln, nämlich intensivern Electricitätsgraden, sich als leitungsfähig beweisen. Man rechnet sie im Allgemeinen zu den sehr schlechten Leitern und untersucht sie vielleicht am bequemsten mit dem Blattgoldelectrometer (§. 931). Nachdem man eine Divergenz der Blättchen bewirkt, berühret man die Kappe des Instruments mit irgend einer zu prüfenden Substanz, die man mit den Fingern hält, oder auf die Spitze eines Drahtes steckt: die Blättchen werden alsdann, je nach der Leitungsfähigkeit der Substanz, mehr oder minder schnell zusammenfallen. Behalten sie ihre erste Divergenz bei, so beweis't dieß, in so weit unsere Prüfungsmittel für die Praxis reichen, eine vollkommene Leitungsunfähigkeit. Um dieß Verfahren auf eine Flüssigkeit anzuwenden, bringt man die letztere in ein passendes Gefäß, z. B. ein Schälchen oder eine Röhre, welches vermittelst eines Drahts oder der Hand mit dem Boden in Verbindung steht, und setzt dann mit einem gebogenen und vermittelst einer Stange Siegellack oder Gummilack vollkommen isolirten Drahte die Kappe des Instruments und die Oberfläche der Flüssigkeit in Verbindung. Fallen dann die Blättchen zusammen, so ergiebt sich hieraus die Leitungsfähigkeit der Flüssigkeit.

Digitized by Google

§. 984.

Rousseau *) hat diese Probe auf eine höchst sinnreiche Art abgeändert. Er bringt das eine Ende einer trocknen electrischen Säule mit der Kappe des Electrometers in Berührung, um die Blättchen des Instruments, je nach der Kraft des Pols, mehr oder minder zu divergiren. Hierauf verbindet er die Kappe des Electrometers mit der Erde auf die Art, daß die zu prüfende Flüssigkeit oder Substanz in die Communicationslinie fällt, und beobachtet, in wiefern die frühere Divergenz der Blättchen dadurch vermindert wird. Fallen sie ganz zusammen, so ergiebt sich daraus eine im Verhältniß zu der der meisten Körper, die auf diese Weise untersucht werden dürften, sehr beträchtliche Leitungsfähigkeit. Vermindert sich die Divergenz nur wenig, so ist die Substanz ein schlechter Leiter. Auf diese Art lassen sich selbst in Bezug auf die verschiedenen Oele entschiedene Abweichungen feststellen.

§. 985.

Obgleich der Hauptnutzen der Voltaischen Säule darin besteht, daß man, vermöge der eigenthümlichen Kraft ihrer Pole, chemische Veränderungen durch dieselbe hervorbringen kann, so ist sie doch auch in andern Fällen häufig anwendbar. Wenn die Entladung einer kräftigen Batterie zwischen zwei Stücken Holzkohle durch die Luft stattfindet, so entsteht eine sehr bedeutende Hitze, die sich über einen weit größern Raum erstreckt, als wenn sich der Apparat zwischen zwei Stücken Metall entladet. Dieser Temperatur kann man jedes Gas unterwerfen, indem man die Entladung in demselben stattfinden läßt. Auf diese Art lassen sich Kohlenwasserstoffgas und Schwefelwasserstoffgas zersetzen; wollte man andere Gase demselben Versuche unterwerfen, so würden sie wahrscheinlich eigenthümliche Erscheinungen darbieten.

§. 986.

Läßt man den Voltaismus durch dünne Drähte strömen, so werden dieselben heiß, glühend oder schmelzen sogar.

*) Annales de Chimie XXV, 373.

by Google

Hierin bietet sich ein Mittel dar, Hitze unter Umständen zu erzeugen und anzuwenden, unter denen sie außerdem nicht hervorgebracht werden könnte, wodurch manche schwierige Untersuchungen erleichtert und ermöglicht werden. Substanzen, durch welche Drähte gehen, lassen sich auf diese Art in Kugeln unter Wasser, oder aus der Entfernung erhitzen, glühen und zum Explodiren bringen. Man hat Eudiometer angefertigt, bei welchen ein feiner quer durch die Seele gehender Draht durch eine Voltaische Batterie in's Glühen und die Gasmischung auf diese Art zur Entzündung gebracht wurde.

§. 987.

Das Isoliren von Substanzen macht sich bei electrochemischen Untersuchungen häufig nöthig, und man muß dazu, je nach den Umständen des Experiments, sehr verschiedene Verfahrungsarten anwenden. Macht sich eine isolirende Ebene nöthig, so kann man zu diesem Ende keine zweckmäßigere Substanz anwenden, als eine Platte von Glimmer (Frauenglas), oder wenn es an einer solchen fehlt, muß man eine warme Glasscheibe nehmen. Dabei muß man immer darauf sehen, daß die zu stützende Substanz von den Rändern der isolirenden Fläche so weit entfernt sey, daß die benachbarten Körper auf ihren electrischen Zustand keinen Einfluß äußern; auch thut man wohl, wenn man die Isolirungsfläche durch einen Glascylinder oder ein anderes gläsernes Gefäß stützt, wenigstens in solchen Fällen, wo der Grad, in welchem die isolirte Substanz electrisirt ist, ganz genau ausgemittelt werden soll. Denn wenn die isolirende Ebene auf einem Tische oder andern leitenden Körper liegt, so kann Electricität durch denselben durch Induction übergehen, und die des darauf liegenden Körpers folglich, ohne daß wirklich eine Communication stattfindet, bald mehr bald weniger verändert werden. Aus demselben Grunde darf, wenn ein Körper der genauen Untersuchung wegen isolirt wird, keine vorspringende Portion von einer leitenden Substanz sich in dessen Nachbarschaft befinden, indem er sonst durch die Luft hindurch gleichfalls afficirt werden würde.

Digitized by Google

§. 988.

Wenn Glasständer oder Schemel mit gläsernen Füßen oder gewöhnliche Gläser (§ 343) zur Isolirung angewandt werden; so muß man sie jedesmal gehörig durchwärmen und trocknen, und Gegenstände dieser Art, welche man ein für allemal hierzu gebraucht, bestreicht man mit einer Auflösung von Siegellack in starkem Alkohol. Glas besitzt eine solche Anziehungskraft in Bezug auf Wasser, daß bei gewöhnlichen Temperaturen dessen Oberfläche beständig mit feuchten Dünsten beschlagen ist, und dadurch wird es fähig, die Electricität in einem durch das Blattgoldelectrometer erkennbaren Grade zu leiten, daher es dann nur eine unvollkommene Isolirung gewährt. Wenn man einen gut gewärmten und abgeriebenen Glasstab an der Luft verkühlen läßt, so wird man nach wenigen Stunden, bloß wegen der Feuchtigkeit, die sich daran niedergeschlagen, ein Blattgoldelectrometer damit ausladen können; denn wenn man vollkommen trocknes Glas mit der gehörigen Vorsicht untersucht, so ergiebt sich, daß es an sich diese Leitkraft bei gewöhnlichen Temperaturen nicht besitzt. Harze haben in dieser Hinsicht einen großen Vorzug vor Glas, weßhalb das oben angegebene Firniſſen zu empfehlen ist.

§. 989.

Wenn ein kleines Stück von einer festen Substanz auf einen isolirten Griff befestigt werden soll, so kann man sich hierzu eines rohen seidenen Fadens bedienen, den man durch Eintauchen in geschmolzenes Gummilack steif gemacht; oder man kann sich eines Stabs oder Fadens von demselben Harze bedienen. Diese Substanz läßt sich leicht schmelzen und in Fäden von verschiedener Stärke ausziehen, so wie ihr denn auch in Ansehung der Isolirungskraft keine andere gleichkömmt.

§. 990.

Soll ein Körper durch ein Gehänge isolirt werden, so kann man sich zu diesem Ende sehr wohl einer Schnur oder eines Fadens von Seide bedienen; allein dieß muß dann ungefärbte Seide seyn. Schwarze Seide leitet die

Electricität oft so gut wie ein befeuchteter Faden, und farbige steht der weißen in dieser Hinsicht oft sehr nach.

§. 991.

Rücksichtlich der electromagnetischen Experimente brauchen wir keine besondern Vorschriften zu ertheilen. Man hat auf innige Verbindung der Berührungsflächen zu sehen; der Theil des Verbindungsdrahts, mit welchem man experimentirt, ist von andern Drähten und von der Batterie so fern als möglich zu halten, damit die Nadel oder der Apparat, mit dem man experimentirt, lediglich von dem betreffenden Drahte afficirt wird; die angewandten Magnete müssen stark und deren Pole entschieden, nicht unregelmäßig, durch den Stahl, aus welchem jene bestehen, verbreitet seyn; und man hat auf die gehörige Beschaffenheit der Spitze, welche der Magnetnadel zum Stützpunct dient (§. 1275 und 1281), so wie darauf zu sehen, daß die Nadeln eine beträchtliche Empfindlichkeit zeigen.

Achtzehnter Abschnitt.

Beschläge, Kitte.

§. 992.

Wir wollen in diesem Abschnitte von den Beschlägen und Kitten, so wie von deren Anwendung in der Art handeln, daß der angehende Chemiker dadurch in den Stand gesetzt wird, in jedem vorkommenden Falle unter diesen Mitteln dasjenige zu wählen, welches dem Zwecke am besten entspricht.

§. 993.

Beschläge sind weiche, klebrige, meist erdige Mischungen, welche dazu dienen, nicht vollkommen schließende Fugen von Apparaten zu verstreichen, oder Gefäße, die einer

Digitized by Google

hohen Temperatur ausgesetzt werden sollen, an der Außenseite zu überziehen. Das letztere Verfahren hat entweder den Zweck, dem Geschirre mehr Festigkeit zu geben, oder es vor dem Springen zu sichern (§. 453), oder einen Sprung unschädlich zu machen, oder den Zutritt der Luft zu verhindern. Zu dem letzten Zwecke werden nur wenige Beschläge gebraucht, und bei'm Beschlagen der Gefäße im engern Sinne kömmt es überhaupt mehr auf Geschicklichkeit in der Anlegung der Masse, als auf diese selbst an; zum Verstreichen der Fugen dagegen, wegen der verschiedenartigen Dämpfe, deren Austritt vermieden werden muß, und der so sehr verschiedenen Temperaturen, denen die Apparate ausgesetzt sind, hat man eine große Menge von Mischungen.

§. 994.

Diejenigen Beschläge, womit man Fugen dichter verschließt, stehen den eigentlichen Kitten sehr nahe, indem beide Arten von Mischungen, wenn man überhaupt in der Nomenclatur einen Unterschied zwischen ihnen machen will, einander häufig ersetzen können. Deßhalb handeln wir sie auch in diesem Abschnitte gemeinschaftlich ab.

§. 995.

Zu den Gefäßen, welche eines Beschlags bedürfen, gehören vor allem Retorten, Flaschen und Röhren, zuweilen auch Tiegel und anderes Geschirr. Manchmal hat man eine sehr hohe Temperatur, manchmal nur eine Rothglühhitze zu berücksichtigen, und in andern Fällen geschieht das Beschlagen mehr, um die Gefäße luftdicht zu machen (§. 455 und 456), als um sie vor der Berührung mit dem Feuer zu schützen, oder sie feuerbeständiger zu machen.

§. 996.

Wenn der Beschlag, wie bei der Bereitung von Potassium im Flintenlauf, oder wenn man einen Tiegel auf seinen Fuß befestigen will, eine außerordentlich hohe Temperatur auszuhalten bestimmt ist, so muß man ihn aus dem besten Stourbridger Thon bereiten; denn in England findet man keine andere erdige Substanz, welche dieser an Feuerbeständigkeit gleichkäme.

Man mengt den Thon zu einem Schlick an, der hin-

sichtlich der Steifheit und der Bestandtheile dem Zwecke angemessen seyn wird. Diesen Schlick hat man so lange zu schlagen, bis er vollkommen dehnbar und ausgeglichen ist, worauf man einen angemessenen Theil davon in einen Kuchen von der erforderlichen Stärke breit schlägt, der diejenige Größe hat, welche zu dem zu beschlagenden Gefäße am besten paßt. Ist dieses eine Retorte oder Flasche, so setzt man es mitten auf den Kuchen, schlägt die Ränder des letztern von allen Seiten in die Höhe, und formt sie auf diese Weise nach und nach nach dem Gefäße, so daß sie überall gehörig anschließen. Hat man es mit einer Röhre zu thun, so legt man dieselbe auf den einen Rand des Kuchens und beschlägt sie damit, indem man sie langsam weiter rollt. Jederzeit hat man vorher die Oberfläche des Gefäßes mit etwas von der Masse des Beschlags, welches man in Wasser taucht, zu überfahren, so daß ein wenig Erde daran kleben bleibt, und wenn irgend ein Theil der Oberfläche vor dem Auflegen des Beschlages trocken geworden, so muß er wieder befeuchtet werden. Der Beschlag wird von der Stelle aus, mit welcher er zuerst in Berührung gebracht worden nach den Rändern zu allmälig angedrückt und angerieben, so daß alle Luftblasen ausgetrieben werden und eine innige Verbindung bewirkt wird. Drückt man die Masse unvorsichtig und nachlässig zwischen kleinen Oberflächen, z. B. den Fingern, an, so dehnt sie sich häufig nach der Seite zu aus, so daß sie um das Gefäß eine Art von Schlauch mit abgesperrter Luft bildet. Dieß muß man vermeiden, indem man den Druck mäßigt, allgemeiner einwirken läßt, und ihn so anwendet, daß er mehr auf Verdickung der Schicht, als auf Verdünnung derselben hinwirkt. Sollte sich aber dennoch eine Luftblase bilden, so darf man sich nicht bemühen, dieselbe zwischen dem Gefäße und dem Beschlage bis an den Rand des letztern zu treiben, sondern muß an der Stelle, wo sich die Blase befindet, mit einer Stecknadel ein Loch einstechen und die Luft auf diese Weise austreiben.

§. 997.

Wenn ein Kuchen aufgelegt, und zur Bedeckung der Oberfläche, welche beschlagen werden muß, nicht groß ge-

Digitized by Google

nug ist, so muß ein anderer auf ähnliche Weise aufgetragen werden. Vorzüglich muß man dann für gehörige Verbindung der Ränder sorgen, zu welchem Ende man dieselben dünn drückt und auch in Ansehung der Form etwas unregelmäßig macht; sind sie aber im Geringsten abgetrocknet, so muß man sie mit ein wenig dünnem Schlick befeuchten. Alsdann drückt man sie wohl zusammen, damit dort eine eben so innige Vereinigung stattfinde, als an jeder andern Stelle.

§. 998.

Wenn das zu beschlagende Gefäß, wie z. B. eine Retorte, um den Hals her eine unregelmäßige Gestalt hat, und man daher noch ein wenig Drücken und Formen über die Stärke des Beschlags ungewiß ist, so kann man dieselbe leicht dadurch erfahren, daß man mit einer Nadel einsticht und sieht, wie tief dieselbe eindringt. Das auf diese Art gebildete winzige Loch hat in der Regel nichts zu sagen und läßt sich wieder verstopfen, indem man die unmittelbar um dasselbe befindliche Masse ein wenig nach ihm zu drückt. Im Allgemeinen kann die Stärke des Beschlags $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll betragen.

§. 999.

Die auf diese Art beschlagenen Gefäße können später an einem warmen Orte über dem Sandbade oder in der Nähe des Aschenfalls, oder auch in der Sonne getrocknet werden, was aber nicht schnell oder unregelmäßig geschehen darf, und wobei man deren Lage von Zeit zu Zeit verändern muß.

§. 1000.

Was den vortheilhaftesten Zustand der zum Beschlagen dienenden Masse anbetrifft, so herrschen darüber sehr verschiedene Meinungen. Man hat bei der Bereitung derselben den Zweck, die Zusammenziehung möglichst abzustellen welche feuchter Thon erst beim Trocknen an der Luft, und später im Feuer erleidet. Manche schlagen den Thon mit Wasser zu einem sehr feinen und ausgeglichenen Schlicke, indem sie vom letztern gerade soviel zusetzen, daß die

Maſſe die zum Auftragen derſelben erforderliche Geſchmeidigkeit erhält. Hierauf beſchlagen ſie die Oberfläche der Retorte oder Röhre auf die ſchon angegebene Weiſe, je nach der Größe des Gefäßes und der erforderlichen Dauerhaftigkeit, mit einer ¼ bis ½ Zoll dicken Schicht. Während des Abtrocknens wird der Beſchlag Sprünge erhalten, welche man mit etwas von demſelben Schlick zuſtreicht. Dann läßt man den Beſchlag ferner abtrocknen und verſtreicht jedesmal, ſo oft ſich Riſſe bilden, dieſelben, bis die Oberfläche durchgehends regelmäßig geſchloſſen iſt.

§. 1001.

Andere legen den Beſchlag in einem weit weichern und geſchmeidigern Zuſtand an. Damit macht man ſich zwar die Arbeit leicht; allein beim Trocknen entſtehen in der Regel größere Sprünge, und obgleich dieſe ſo ausgefüllt werden können, daß die ganze Oberfläche ein ausgeglichenes Anſehn erhält, ſo liegt es doch auf der Hand, daß durch die während der Zuſammenziehung des Thons nothwendig erfolgende theilweiſe Trennung des Beſchlags vom Gefäße die letztere Art des Beſchlag mehr leiden müſſe, als die erſtere.

§. 1002.

Wenn dergleichen beſchlagene Gefäße in das Feuer gebracht und ſtark erhitzt werden, ſo findet eine fernere Zuſammenziehung der thonigen Schicht ſtatt. Beſteht das Gefäß ſelbſt aus Eiſen oder irdener Waare, ſo weicht es dem Drucke des Thons nicht, ſondern dehnt ſich vielmehr unter demſelben aus und veranlaßt auf dieſe Art neue Sprünge. Wenn derſelbe ſchon früher nur theilweiſe an dem Gefäß hing, ſo vermindert ſich dieſer Zuſammenhang immer mehr, und der Thon zeigt eine große Neigung ſtückweiſe abzufallen. Iſt das beſchlagene Gefäß ein gläſernes, ſo findet dieß nicht in gleichem Maaße ſtatt, indem das heiße und dadurch erweichte Glas der Zuſammenziehung des Beſchlags nachgiebt, welcher, wenn er ſeine Einheit und Form bis zur Erweichung des Glaſes beibehalten, wirklich zu einem irdenen mit Glas gefütterten Geſchirr wird (§. 453).

Digitized by Google

§. 1003.

Um während des Auftrocknens das Springen, und demnach später die Trennung des Beschlags vom Gefäße zu verhindern, empfehlen manche Chemiker, denselben mit faserigen Substanzen zu vermischen und dadurch dessen Masse auf mechanischem Wege zäher zu machen. Pferdemist, Heu- und Strohhäckfel, Pferde- und Kuhhaare und kurz geschnittenes Werg gehören hierher. Man darf diese Substanzen jedoch nie in großer Menge anwenden, und es gehört dann mehr Wasser und Arbeit dazu, um den Schlick ganz gleichförmig zu mischen. Am besten thut man, wenn man die Fasern mit dem Thone mischt, ehe man demselben Wasser zugesetzt hat, und nachdem dieß letztere geschehen, die Mischung anfänglich dadurch bewirkt, daß man die Masse mit einem spitzen Stock oder einer Gabel leicht anrührt. Alsdann wird man es verhältnißmäßig leicht finden, die Masse innig zu vermischen, ohne sie doch übermäßig zu befeuchten. Sind die Fasern lang, z. B. länger als einen Zoll, so wird es fast unmöglich sein, sie gleichförmig mit dem Schlicke zu vermengen, und dann wird derselbe eher verschlechtert, als verbessert. Heu, welches $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll lang geschnitten ist, verdient zu dem angegebenen Zwecke sehr empfohlen zu werden.

§. 1004.

Retorten, welche mit dem auf die angegebene Weise präparirten Schlicke beschlagen sind, werden bei'm allmäligen Auftrocknen keine bedeutenden Sprünge auf der Oberfläche bekommen. Denn diese beigemischten Substanzen wirken nicht nur auf eine bedeutendere Zähigkeit des Beschlags hin, sondern bestimmen auch die Richtung der während des Auftrocknens entstehenden Risse, so daß zuletzt der Beschlag, statt in 3 — 4 große Felder mit dazwischen liegenden weiten Sprüngen verwandelt zu werden, sich in viele kleine trennt, die aber nur durch winzige Ritzen geschieden sind, so daß deßhalb doch die ganze Masse den Zusammenhang nicht verliert. Auf diese Art kann kein Theil des Beschlags während des Auftrocknens seine ursprüngliche Lage merklich verändern, und sind die Adhä-

Digitized by Google

sionspuncte zwischen der Masse und dem Gefäße weit zahlreicher und gleichförmiger vertheilt.

§. 1005.

Denselben Zweck kann man zuweilen dadurch erreichen, daß man über die Oberfläche des frisch aufgetragenen Beschlags einen Verband von grober Leinwand oder einem andern locker gewebten Zeuche legt (§. 661). So kann man z. B. eine Röhre nach dem Beschlagen mit einem feuchten Leinwandstreifen umwickeln, dessen Hobelspantouren beträchtlich weit übereinander greifen, und das Ganze dann mit ein wenig feuchtem Schlick überstreichen, so daß der Mantel und der Beschlag fest zusammenbacken. Der Beschlag erhält dann bei'm Austrocknen keine Risse, sondern bleibt ganz, zeigt aber, wenn er in's Feuer kömmt, eine Neigung, in der Richtung der Touren der Binde zu springen. Hat das Gefäß eine solche Gestalt, daß sich ein Streifen Zeuch nicht wohl anlegen läßt, so kann man Werg oder Hanf zu demselben Zwecke gebrauchen. Diese Substanzen muß man jedoch nach verschiedenen Richtungen über die Oberfläche führen, indem sonst die Spalten nicht verhindert werden, sondern bloß eine bestimmte Richtung annehmen. Den Wergmantel hat man alsdann mit weichem Kitte zu befeuchten, so daß er mit dem Beschlage zusammenklebt und eine zusammenhängende Masse bildet.

§ 1006.

Das schlimmste, was sich im Bezug auf den Beschlag ereignen kann, ist, daß er im Feuer springt, und leider nimmt die Gefahr mit der Hitze zu und ist daher dann am größten, wenn der Beschlag gerade am nöthigsten ist. Ein solcher von reinem Thon zieht sich im Feuer weit stärker zusammen, als ein solcher, welcher so stark als möglich mit Sand vermischt ist, ohne daß er jedoch seine Bildsamkeit und Zähigkeit ganz einbüßt. Durch Vermischung mit Sand wird jedoch die Masse schmelzbarer, daher dieß Hülfsmittel, wenn das Gefäß nur eine Hellroth- oder Gelbglühhitze auszuhalten hat, zwar höchst vortheilhaft, aber, wenn es auf Ertragung einer sehr hohen Temperatur ankömmt, keineswegs anwendbar ist. Im letztern

Falle hat man es vortheilhaft gefunden, erst einen Theil des Thons stark zu rösten und diesen dann, zerkleinert, anzuwenden, indem man davon zu dem frischen Thon so viel zusetzt, daß die Masse nach dem Befeuchten und Schlagen noch einen hinreichenden Grad von Bildsamkeit und Klebrigkeit behält. Wenn man sich mit einer Glashütte in Verbindung setzen und Scherben von Glashäfen erhalten kann, so stößt man diese zu Pulver und gebraucht sie statt des gerösteten Thons, wobei man aber alle Stücke, an denen entweder Glas oder eine Glasur sitzt, ausscheidet. Desgleichen kann man auch Scherben von hessischen oder cornischen Tiegeln pulverisiren und zu demselben Zwecke verwenden: alte Tiegel aber, die durch Flüsse und andere fremdartige Substanzen verunreinigt sind, dürfen hierzu nicht gebraucht werden.

§. 1007.

Wenn man den Schlick mit faserigen Substanzen vermischt hat (§. 1003), so giebt er sich bei der Zusammenziehung nicht so leicht auseinander und fällt daher auch weniger ab, als ein durchaus erdiger. Der Grund davon liegt wahrscheinlich darin, daß sich mehr und dafür kleinere Ritzen bilden. Diejenigen faserigen Substanzen, welche verhältnißmäßig große leere Räume darbieten, z. B. Heu, Streh, Mist u. s. w., scheinen die besten Dienste zu leisten, und wenn man den Schlick, nach Marshall's Verfahren bei der Bereitung von Tiegeln (§. 613), mit $\frac{1}{3}$ seines Gewichts an pulverisirten Cokes vermischt, so leistet er, in Fällen, wo der Beschlag kein bedeutendes Gewicht zu tragen, oder nur einer geringen mechanischen Kraft zu widerstehen hat, vorzüglich gute Dienste.

§. 1008.

Die Neigung zum Springen läßt sich bei allen diesen Beschlägen dadurch vermindern, daß man sie nach dem Abtrocknen mit Oel überstreicht.

§ 1009.

Retorten, Flaschen und andere Gefäße von unregelmäßiger Gestalt, lassen sich zuweilen dadurch beschlagen, daß

Digitized by Google

man ſie in einen dicken Brei eintaucht und, während des Auftrocknens, mit trockner Maſſe bepudert. Nachdem ſie trocken geworden, kann man ſie abermals eintauchen und bepudern und in dieſer Art fortfahren, bis ſie mit einer hinreichend ſtarken Schicht überzogen ſind.

§. 1010.

Alle beſchlagenen Gefäße müſſen, wenn ſie im Feuer ſtehen, ſo gut wie möglich unterſtützt werden (§. 454), damit der Beſchlag durch ſeine eigene Schwere in Unordnung möglich wenig gebracht oder abgelöſ't werde.

§. 1011.

Bei'm Verſtreichen der Fugen hat man, je nach der Beſchaffenheit derſelben oder des angewandten Kittes, verſchiedenartige Mittel anzuwenden. Zu Lavoiſier's Zeit hatte man in dieſer Hinſicht noch genauer zu verfahren, als gegenwärtig. Damals war die allgemeine Vorſchrift, den Apparat feſt zuſammenzuſchließen und durch einen ſtarken Verſtrich luftdicht und unbeweglich zu verkitten. Auf dieſe Art wurden viele zuſammengeſetzte Inſtrumente zu einem großen Apparate verbunden, der in allen ſeinen Theilen ſo ſteif war, daß ein vollkommen luftdichter Schluß aller Fugen kaum zu erreichen ſtand. In neuern Zeiten hat man die Zahl der letzteren ſehr vermindert und durch Einführung der elaſtiſchen Federharzverbindungshülſen (§. 416) jene Steifheit zu beſeitigen gewußt, welche der dauernd guten Beſchaffenheit des Apparats ſo ſehr im Wege ſtand.

§. 1012.

Wir wollen nun einige der beſten Kitte mittheilen, welche unter verſchiedenen Umſtänden mit Vortheil angewandt werden können.

Stourbridger Thon: er wird zu feinem Pulver abgerieben und iſt dann höchſt nützlich zum Beſchlagen von Retorten, Röhren u. ſ. w., ſo wie um Tiegel auf ihre Stative zu kitten. Er wird auf die ſchon beſchriebene Weiſe (§. 996) angewandt und iſt unter allen in England aufzutreibenden Maſſen die feuerbeſtändigſte.

Digitized by Google

§. 1013.

Windsor'scher Lehm wird bei Hampstead gegraben; er ist eine natürliche Mischung von Thon und Sand in solchen Verhältnissen, daß er eine treffliche Masse zum Beschlagen abgiebt, welche jedoch nicht denselben Hitzgrad abhält, wie der Stourbridger Thon. Man bedient sich derselben häufig zum Ausfüttern von Oefen, Töpfen u. s. w.

§. 1014.

Dergleichen Kitte lassen sich auch häufig zum dichten Verschließen der Fugen an heißen Metallgefäßen, z. B. an der eisernen Röhre gebrauchen, welche zum Fortleiten des Gases an eine Sauerstoffflasche angesetzt ist. Diese gewöhnlich vorher abgeschmirgelten Fugen werden durch Anwendung von Hitze unzuverlässig, und wenn dieß der Fall ist, so mengt man ein wenig ausgeglichenen und ziemlich weichen Schlick an, legt eine Schicht davon um das Ende der Röhre, und schiebt diese an ihren Ort. Wenn man den Apparat später bewegt, so muß man dafür sorgen, daß derselbe keine plötzliche Erschütterung erhalte, damit die Fuge nicht in Unordnung geräth, und der Verstrich nicht rissig wird.

§. 1015.

Willis's Kitt. Wenn irdene Retorten (§. 455) für Luft oder Dämpfe undurchdringlich gemacht werden sollen, so hat man, nach Willis's Angabe, eine Unze Borax in ½ Pinte kochenden Wassers aufzulösen und soviel gelöschten Kalk zuzusetzen, daß ein dünner Schlick entsteht, mit diesem aber die Retorte zu überpinseln und nach dem Abtrocknen eine Lage von gelöschtem Kalk und Leinöl aufzulegen, die zusammengeschlagen werden, bis sie eine geschmeidige Masse bilden. Dieser Beschlag wird nach zwei Tagen hinreichend abgetrocknet seyn. Irdene Retorten, welche man auf diese Art präparirt hat, sollen mehrmals mit Zuverlässigkeit gebraucht werden können, wenn man sie jedesmal wieder mit Oel und Kalk beschlägt.

§. 1016.

Mischungen von geschmolzenem und pulverisirtem Borax mit den oben beschriebenen Thonkitten oder gemeinem

Digitized by Google

Thon bilden schmelzbare Flüsse welche häufig zum Glasiren von Gefäßen, deren Poren man zu verschließen gedenkt, als nützlich befunden werden. Zu diesem Ende braucht man von dem pulverisirten Borax nur $\frac{1}{16}$ Gewichtstheil zuzusetzen. Die mit Wasser zu einem dicken Brei angemengte Mischung läßt sich mit einem Pinsel auftragen, und man hat das Gefäß, bis die Hitze bis zum Rothglühen gestiegen ist, vorsichtig zu behandeln, damit nicht die lose anhängende Kruste vor dem Schmelzen abgestoßen werde.

§. 1017.

Des fetten Kitts bedient man sich zum Verstreichen derjenigen Fugen, welche einer beträchtlichen Temperaturerhöhung unterworfen sind, oder um das Entweichen corrosiver Dämpfe zu verhindern (§. 440). Man bereitet ihn, indem man getrockneten und fein pulverisirten Thon (Pfeifenthon oder cornischen Thon) mit trocknendem Leinöl zusammenschlägt, bis die Mischung weich und bildsam ist. Hierauf legt man sie dicht um die Fuge, welche man luftdicht zu machen gedenkt, nachdem man das Glas u. s. w. erst vollkommen trocken gewischt hat. Wenn die Fuge heiß wird, so erweicht der Kitt, und man muß ihn daher mit Streifen Blase zusammenhalten, welche man darum legt und über und unter der Kittmasse fest zusammenbindet; den mittlern Theil umwindet man dann zwei- oder dreimal mit Bindfaden. Wenn Feuchtigkeit oder Dämpfe zwischen diesem Kitt und dem Gefäß entweichen, so ist das Leck sehr schwer zu schließen, daher es sehr wichtig ist, gleich anfangs eine luftdichte Fuge ohne Kitt zu bilden. Der Glaserkitt kommt dem fetten Kitte sehr nahe und ist zu ähnlichen Zwecken zu gebrauchen.

§. 1018.

Parker's Kitt ist ein braunes Pulver, welches man außer Berührung mit der Luft aufbewahrt. Vermischt man es mit Wasser zu einem dünnen Brei, so wird es allmälig vollkommen hart. Es läßt sich dann und wann, sowohl bei gewöhnlichen als mäßig hohen Temperaturen zum Verstreichen der Fugen brauchen. Vollkommen luft-

Digitized by Google

dicht läßt er sich machen, wenn man ihn mit einer geschmolzenen Mischung von gleichen Theilen Wachs und Oel überpinselt. Er widersteht der Rothglühhitze so gut, daß man in vielen Fällen sehr wohl Glasretorten oder Röhren damit beschlagen kann*).

§. 1019.

Pariser Gyps, den man mit Wasser zu einem dünnen Schlick anmengt, wird nach kurzer Zeit fest. Am besten läßt er sich anrühren, indem man ein wenig Wasser in eine Obertasse thut und das Pulver hineinfallen läßt. Man kann ihn ebenso anwenden, wie Parker's oder römischen Kitt (Pozzolana §. 440), und ist diesem in der Regel vorzuziehen. Auch er läßt sich auf dieselbe Weise durch Ueberpinseln mit Oel, oder Wachs und Oel luftdicht machen und muß, wenn er pulverisirt ist, gleichfalls vor der Luft geschützt werden. Wenn man den Gyps, statt mit Wasser, mit sehr schwachem Leim anmengt, so erhärtet er zwar nicht ganz so schnell, wogegen er aber auch eine desto zuverlässigere Fuge bildet.

§. 1020.

Eine mit Pariser Gyps versteichene Fuge kann man ohne Nachtheil düster-rothglühend erhitzen; hat man sie aber, um den Dämpfen den Durchgang zu verwehren, mit Oel oder Wachs versteichen, so kann sie keiner gleich hohen Temperatur widerstehen.

---

*) Der Parkersche Kitt, welcher in England käuflich zu haben ist, war zu Ende des vorigen Jahrhunderts der Gegenstand eines Patents. „Thonnieren oder Thonsteine, heißt es in der Specification desselben, die gewöhnlich in der Mitte Wasser haben, das von Kalkkrystallen umgeben ist, bilden sich im Lehm und sind, wie dieser, von brauner Farbe. Diese Nieren werden zerschlagen, fast bis zum Verglasen gebrannt, und dann pulverisirt. Zwei Maaßtheile Wasser auf fünf Pulver geben einen trefflichen Wasserkitt. Kalk und andere Substanzen können gleichfalls zugesetzt werden, und man braucht sich nicht streng an diesen Verhältnißtheil Wasser zu binden. Der Ueb.

§. 1021.

Aetzkalk giebt, in Vermiſchung mit verſchiedenen aufgelöſ'ten mineraliſchen und vegetabiliſchen Subſtanzen, viele Mörtel und Kitte, welche nach dem Auftrocknen hart ſind und keine Dämpfe durchlaſſen. Der Kalk muß gut gebrannt und gerade mit ſoviel Waſſer gelöſcht ſeyn, daß er in ein trocknes Pulver zerfallen iſt, welches man bis zum Verbrauch in einer dicht verſchloſſenen Flaſche aufbewahrt. Einen höchſt zuverläſſigen Kitt erhält man, wenn man gleiche Theile Eiweiß und Waſſer ſo lange zuſammenſchlägt, bis eine vollkommen ausgeglichene Miſchung herauskömmt; am beſten geſchieht dieß durch Quirlen. Der trockne gelöſchte und pulveriſirte Kalk wird allmälig in ſolcher Quantität zugeſetzt, daß die Miſchung die Conſiſtenz von dünnem Kleiſter annimmt. Dieß muß ſo ſchnell als möglich geſchehen, worauf man den Brei auf Zeuchſtreifen trägt, und dieſe um die Fuge legt, welche man dann noch mit ein wenig trocknem Kalke bepudert. Die Subſtanz wird bald hart und klebt ſehr feſt an.

§. 1022.

Häufig kann man dieſen Kitt auch ſo anwenden, daß man Zeuchſtreifen mit bloßem geſchlagenen Eiweiß befeuchtet und dieſe dann mit ſoviel gepülvertem Kalk beſtreut, daß die Streifen mit einem feuchten Teige überzogen ſind, worauf man ſie augenblicklich um die Fuge legt und außerhalb noch mit etwas Kalk bepudert.

§. 1023.

Statt des Eiweißes kann man auch eine mäßig ſtarke Auflöſung von Leim oder auch Blutwaſſer oder verdünntes Blut nehmen; ſo wie eine Miſchung von ſehr magerm Käſe und Waſſer, die man in einem Mörſer bis zur Conſiſtenz von Raym zuſammenreibt, gleichfalls dem Zwecke entſprechen wird.

§. 1024.

Wenn während einer chemiſchen Arbeit an oder in dieſen Kitten ein Riß entſteht, ſo kann man denſelben alsbald mit

Digitized by Google

frischem Kitt verstreichen, welcher sich mit dem andern innig vereinigt, daher nicht dieselbe Schwierigkeit wie bei'm fetten Kitt (§. 1017) stattfindet. Sie ertragen ohne Schaden eine Hitze, bei welcher sich Eisen beinahe röthet.

§. 1025.

Eisenkitt: Dieser Mischung bedient man sich, um zwischen eisernen Flächen eine Fuge auf die Dauer herzustellen. Reine eiserne Bohr- oder Drehspähne werden gröblich zerstoßen, aber nicht gepülvert, und durch ein grobes Sieb geschüttelt, hierauf mit gepülvertem Salmiak und Schwefel vermischt und mit Wasser ein wenig befeuchtet. Den auf diese Weise gebildeten steifen Teig keilt man in die Fugen und zieht diese dann so dicht wie möglich zusammen. Auf 80 Theile Eisen nimmt man 1 Theil Schwefel und 2 Theile Salmiak; nie aber mischt man auf einmal mehr zusammen, als man sogleich verbrauchen kann.

§. 1026.

Mit Oel abgeriebenes Bleiweiß ist, auf Zeuchstreifen gestrichen, zum Schließen der Fugen, und zumal derjenigen an Metall-, Glas- oder andern Röhren, sehr nützlich; das Zeuch muß von dem Blei ganz durchdrungen seyn; die Streifen werden dicht um die Fuge gezogen, und dann mit Bindfaden umwunden, wobei man zuerst die Enden und zuletzt die Mitte der Fugen zusammenzieht. Zuweilen trägt man den Bleiweißkitt auch auf Werg; dann muß man aber darauf sehen, daß die Fasern einander und die Fuge schräg kreuzen, damit diese von der Seite her Stärke erhält.

§. 1027.

Blase. Feuchte Blase ist im Laboratorium beständig nöthig, um Fugen zu schließen. Wenn man diese Substanz so lange in Wasser einweicht, bis sie klebrig wird, so hängt sie sich sehr fest an das Glas. Man schneidet sie in Streifen von der gehörigen Größe und legt sie wie einen Verband um die Fuge. Man braucht die Blase nicht immer mit Bindfaden an Ort und Stelle zu halten,

Digitized by Google

und zumal wenn man dieſelbe nach dem Einweichen trocken gewiſcht und dann mit Eiweiß beſtrichen hat, wird ſie ſo feſt kleben, daß man keines Bindfadens bedarf.

§. 1028.

Kleiſter und Papier beweiſen ſich gleichfalls häufig als zum Ueberkleben der Fugen nützlich. Der Kleiſter muß gut gekocht und ſteif ſeyn. Löſchpapier thut beſſere Dienſte, als geleimtes, weil der Kleiſter jenes inniger durchdringt und die Fuge dadurch luftdichter macht; allein, weil ſolches Papier in feuchtem Zuſtande gar zu leicht reißt, ſo muß man bei'm Auflegen der bekleiſterten Streifen ſehr vorſichtig zu Werke gehen. Wendet man geleimtes Papier an, ſo ſchlägt man die bekleiſterte Oberfläche nach innen zu um, und faltet dann das Papier mehrmals zuſammen, in welchem Zuſtande man es einige Minuten liegen läßt. Auf dieſe Art wird daſſelbe geſchmeidig, und die Verdunſtung der Feuchtigkeit verhindert. Bei'm Auseinanderſchlagen darf man die bekleiſterten Oberflächen nicht eher von einander trennen, bis man das Papier in Streifen von der erforderlichen Größe zerſchnitten hat.

§. 1029.

Bekleiſtertes Papier, welches man, ohne die klebende Oberfläche zuſammenzulegen, getrocknet hat, iſt im Laboratorium ſehr nützlich zu verwenden. Man braucht dann nur einen Streifen an der bekleiſterten Oberfläche zu befeuchten und ein Paar Secunden liegen zu laſſen, um ihn zum Ueberkleben einer Fuge oder einer andern Stelle, wo ſich dieß nöthig macht, zu gebrauchen. Auch iſt ſolches Papier ſehr dienlich, um an Flaſchen und Gläſer unverzüglich Etiquetten anbringen zu können (§. 1196 und §. 1231).

§. 1030.

Leim iſt gleichfalls, auf Papier geſtrichen, nützlich und bequem zu verwenden. Auf Zeuch geſtrichen gewährt er eine große Feſtigkeit, und wenn man es auf der Außenſeite mit Papier belegt und nach dem Trockenwerden der Fuge mit trocknendem Oele oder trocknendem Oele und

Digitized by Google

Wachs (§ 1018) überpinselt, so läßt sich ein vollkommen luftdichter Schluß bewirken.

§. 1031.

Leinmehl-, oder Mandelkleister, die man mit Wasser zusammenrührt, bis sie einen ausgeglichenen Brei von der gehörigen Consistenz bilden, leisten gleichfalls auf kalten Fugen von gläsernen (§. 440) oder metallenen Apparaten treffliche Dienste. Man hat diese Kleister dick aufzutragen, und sie werden nach wenigen Stunden zu einer harten Masse, die den meisten Dämpfen widersteht; indeß darf man weder innerhalb noch außerhalb der Fuge Wasser daran kommen lassen. Auch hält eine solche Masse nicht über 600° F. aus. Mengt man sie mit Milch, Kalkwasser oder schwachem Leim an, so wird sie schneller hart und bildet dann eine härtere Substanz, als wenn man sich bloßen Wassers bediente.

§. 1032.

Federharz. Der Verbindungshülsen von dieser Substanz haben wir schon öfters gedacht (§. 416). Es lassen sich mittelst derselben Fugen luftdicht machen und folglich in vielen Fällen die Apparatstücke ohne Steifheit verbinden. Beim Anlegen dieser Verbindungshülsen schließt man sie an den Rändern mit Bindfaden fest, den man jedoch nicht so stark anzieht, daß man Gefahr laufen könnte, das Federharz zu durchschneiden, indem zum dichten Verschließen der Fuge schon ein geringer Grad von Spannung nöthig ist. Wenn die Federharzröhren, um über die Fugen gezogen werden zu können, einer geringen Ausdehnung bedürfen, so ziehen sie sich gewöhnlich schon von selbst mit hinreichender Stärke zusammen, um an einer gläsernen Röhre luftdicht anzuschließen.

§. 1033.

Kappenkitt. Dieß ist einer von den vielen Kitten, welche Harz, oder Wachs enthalten und dazu dienen, um Fugen, welche nur gewöhnlichen Temperaturen ausgesetzt seyn werden, zusammenzukleben. Sie dienen hauptsächlich bei pneumatischen Apparaten, welche zu der Luftpumpe und der Was-

Digitized by Google

ser- und Queckſilberwanne gehören. Man bedient ſich des Kappenkitts, um auf die ſchon beſchriebene Weiſe (§. 780) Kappen auf Retorten zu ſetzen, und bereitet denſelben aus 5 Gewichtstheilen Harz (Pech), 1 Theil gelben Bienenwachſes, und 1 Theil fein gepülverten rothen Ochers oder venetianiſchen Roths. Man hat dergleichen erdige Subſtanzen bei einer Temperatur von mehr als 212° in einer Schaale von Wedgewood auf dem Sandbade zu trocknen, das Wachs und Harz zuſammenzuſchmelzen, das Pulver allmälig einzurühren, und die Hitze auf etwas über 212° zu erhalten, bis kein Schaum mehr aufſteigt und die Miſchung ruhig wird. Dann läßt man ſie unter beſtändigem Rühren verkühlen, bis ſie ſo ſteif geworden, daß man annehmen kann, die erdigen Subſtanzen werden ſich bei fernerm Stehen nicht niederſchlagen.

§. 1034.

Gelbes Wachs läßt ſich häufig ſtatt eines Kittes anwenden und widerſteht bei gewöhnlichen Temperaturen den meiſten ſauren Dämpfen, daher es denn häufig, nicht nur bei Arbeiten mit Säuren zum Verſchließen der Fugen, ſondern auch zum Ausfüttern von Gefäßen dienlich iſt, in welche gewiſſe Dämpfe oder Flüſſigkeiten, z. B. ſolche, in denen ſich Fluorine befindet, eingebracht werden ſollen; indeß ſteht es nicht lange. Weniger ſpröde, aber dafür auch ſchmelzbarer, wird es, wenn man ihm $\frac{1}{4}$ Gewichtstheil gemeinen Terpentins zuſetzt. Des bequemern Gebrauchs wegen gießt man Stangen daraus.

§. 1035.

Weicher Kitt beſteht aus gelbem Wachſe, iſt mit der Hälfte von dem Gewicht des letzteen an Terpentin und, der Färbung wegen, mit ein wenig venetianiſchem Roth zuſammengeſchmolzen. Nach dem Erkalten beſitzt er etwa die Härte von gewöhnlicher Seife; allein wenn man ihn zwiſchen den Fingern drückt, wird er ſo geſchmeidig, daß er ſich in jede beliebige Form bringen läßt. Bei vielen Arbeiten, wo es auf Eile ankömmt, und die bei gewöhnlichen Temperaturen vorgenommen werden, wenn z. B. eine Röhre mittelſt eines Korks dicht in den Hals eines

Digitized by Google

Fläschchens eingesetzt werden soll (§. 448), ist dieser weiche Kitt sehr dienlich. Dahin gehört auch das Verschließen der Oeffnungen, wenn Röhren durch Gefäße gesteckt werden sollen, die man später mit Wasser füllen will; das Absperren zerfließender Substanzen in Röhren (§. 901) u. s. w. In allen diesen Fällen braucht man dem Kitt bloß durch Drücken zwischen den Fingern die gehörige Gestalt zu geben und ihn trocken auf die Fuge zu legen. auf welcher er dann festkleben wird. An feuchtem Holz oder andern porösen Substanzen klebt er nicht an; allein im Nothfalle kann man ihn doch auf nasse metallene oder gläserne Oberflächen anwenden. Man giebt dann derjenigen Oberfläche des Kitts, welche aufgelegt werden soll, zuerst eine convexe Gestalt, damit sie bei'm Anlegen das Wasser vor sich her schieben möge, und sieht bei diesem Geschäfte mit mehr Sorgfalt als sonst dahin, daß der Kitt mit dem Metall oder dem Glas in innige Berührung komme.

§. 1036

Der weiche Kitt eignet sich zumal zu Fugen von solchen Apparaten, welche, während sie im Trieb sind, Erschütterungen ausgesetzt seyn dürften, indem er einen Grad von Bewegung gestattet, bei welchem ein harter Kitt unfehlbar von dem Glase oder Metalle getrennt werden und ein Riß entstehen müßte. Durch diese Beweglichkeit wird man häufig in den Stand gesetzt, Gefäße ohne Umstände vor dem Springen zu sichern, indem man hie und da am Apparate nachhelfen kann, um diesen jedem Grade von Spannung, oder einem unregelmäßigen Drucke zu entziehen, der während des Experimentirens eintreten und die Beschädigung der schwächern Theile herbeiführen könnte.

§. 1037.

Die Mündungen von Flaschen, in welchen sich Gase, Mineralwasser oder Säuren befinden, verschließt man häufig dadurch vollkommen luftdicht, daß man den Kork oder eingeschliffenen Stöpsel mit Kitt überzieht. Zu diesem Zwecke ist der weiche dem harten, so wie dem Siegellack vorzuziehen, indem er bei'm Versenden dem Abspringen

weit weniger unterworfen iſt. Der obere Theil der Flaſche und der Stöpſel muß vollkommen trocken ſeyn und wird dann mit einer beträchtlich ſtarken Kittſchicht überzogen. Nachdem man dieſe feſt angedrückt, legt man ein Stück feine Blaſe oder Leinwand darüber und zieht es mit Bindfaden feſt an. Hat man die Abſicht, eine verkorkte Flaſche, die ein Waſſer oder ſonſt eine Flüſſigkeit enthält, welche den weichen Kitt nicht angreift, mit dieſem zu verwahren, ſo ſchmilzt man ein wenig davon, taucht den Korkſtöpſel hinein (§. 901) und ſtößt denſelben ſchnell in den vorher inwendig abgetrockneten Hals. Uebrigens verfährt man wie oben. Auf dieſe Weiſe laſſen ſich Waſſer, welche Kohlenſäure und verſchiedene Subſtanzen in Auflöſung enthalten, weit verſenden, ohne daß ſie eine merkliche Veränderung erleiden.

§. 1038.

Der weiche Kitt iſt auch zum Faſſen winziger Körper, z. B. kleiner Kryſtalle, die man genau beſichtigen will, ungemein bequem. Leicht kann man zwiſchen den Fingern einen ſpitzen Kegel daraus bilden und die zu unterſuchende Subſtanz mit deſſen Spitze in Berührung bringen, die jene in jeder erforderlichen Lage feſt genug hält. Ebenſo kann man auf dieſem Kitt jeden das Licht reflectirenden Körper in die gewünſchte Stellung bringen und ſich deſſelben daher bei Experimenten über das Licht oder mit dem Reflections-Goniometer bedienen.

§. 1039.

Gepülvertes Gummi muß man im Laboratorium vorräthig haben, indem es ein bequemes Mittel gewährt, um Papieretiquetten an Fläſchchen, Mineralien oder andere Gegenſtände zu heften. Man rührt ein wenig von dem Pulver mit einem Tropfen Waſſer mit dem Finger auf der Etiquette ſelbſt an, ſo daß ſich dieſe alsbald aufkleben läßt. Wenn man Papier auf der einen Seite mit einer ſtarken Gummiauflöſung überzieht und dann trocknet, ſo kann es zu denſelben Zwecken dienen, wie das früher §. 1029 erwähnte Kleiſterpapier. Indeß klebt Gummi doch nur an wenigen Subſtanzen ſo gut wie Kleiſter, und giebt ſich

Digitized by Google

z. B. von Glas faſt immer los. Die beſte Art von dergleichen präparirtem Papiere bereitet man mit einem Kleiſter, der aus gleichen Maaßtheilen Mehl und Gummi, in Pulver, und einer kleinen Quantität Alaun gemacht iſt. Zu dieſem ſetzt man ſoviel Waſſer, daß die Maſſe die Conſiſtenz von dünnem Rahm erhält, und bringt ſie unter beſtändigem Umrühren in einer Abrauchſchaale in's Kochen. Dieſes läßt man einige Minuten anhalten, wobei man jedoch die Verdunſtung ſoviel wie möglich verhindert, damit der Kleiſter nicht zu dick werde. Wenn dieß jedoch geſchehen, ſo kann man ihn durch Einrühren von ein wenig Waſſer wieder verdünnen. Dieſen Kleiſter trägt man auf die eine Seite des Papiers und läßt ihn dann auf die früher (§. 1029) beſchriebene Weiſe trocknen.

§. 1040.

Wenn eine verſtrichene Fuge den Schluß verliert, ſo hat man häufig viel Mühe, die Stelle aufzufinden, wo ſich der Riß eigentlich befindet. Sind die entweichenden Dämpfe oder Gaſe ſauer, ſo kann man ſeinen Zweck dadurch erreichen, daß man mit einem Stück Papier ſucht, welches mit einer Auflöſung von Ammonium befeuchtet iſt; ſobald man ſich der ſchadhaften Stelle damit nähert, wird man Dämpfe bemerken. Sind dieſe ammoniakaliſch, ſo leiſtet Salzſäure, auf Papier oder ein Glasſtäbchen gebracht, denſelben Dienſt. Bei Waſſerdämpfen läßt ſich die Stelle häufig dadurch ausmitteln, daß man eine kalte Glasplatte oder Flaſche anwendet, welche dann mit Feuchtigkeit beſchlägt. In andern Fällen kann man mit einer kleinen Flamme ſuchen, welche in der Nähe des Risſes flackern, oder wenn das ausſtrömende Gas brennbar iſt, dieſes entzünden wird. Im Fall die Hitze nicht groß iſt, und der Kitt durch Befeuchten nicht leidet, kann man die verdächtige Stelle mit Seifenſod, oder auch einer ſtarken Auflöſung von Gummi oder Kleiſter überziehen, und man wird dann bemerken, daß ſich vor der Oeffnung, aus welcher die Dämpfe entweichen, eine Blaſe bildet.

§. 1041.

Sobald der Riß auf eine oder die andere Weiſe aufgefunden worden, verſtreicht man denſelben mit etwas wei-

chem Kitt (§. 1035) oder fettem Kitt (§. 1017) oder Kalk und Eiweiß (§. 1021) oder Kleister und Papier (§. 1029), wobei man sich in Ansehung der Wahl des Materials durch den zuerst angewandten Kitt und andere Umstände bestimmen läßt. Viele schadhafte Stellen lassen sich auf keine andere Weise ausbessern, als daß man ein Stück Federharzpappe (§. 416) darauf bindet.

Neunzehnter Abschnitt.

Biegen, Blasen und Schneiden des Glases.

§. 1042.

Vieler Gelegenheiten, bei welchen eine Bekanntschaft mit den zum Erweichen, Biegen und Blasen des Glases vor dem Löthrohr erforderlichen Arbeiten von Nutzen seyn würde, haben wir bereits gedacht (§. 117, 430, 532 u. s. w.). Nichts macht wohl einen Chemiker vom Mechanicus und großen Städten unabhängiger, als wenn er sich in diesen Stücken eine bedeutende Fertigkeit erwirbt, zumal wenn er sich zugleich darauf versteht, ein Apparatstück oder Gefäß, welches ihm fehlt, mit einem andern zu vertauschen.

§. 1043.

Derjenige Apparat, welcher zu den Arbeiten, mit denen wir uns hier beschäftigen, die meiste Brauchbarkeit gewährt, ist das bereits beschriebene Tischlöthrohr (§. 221), bei dessen Anwendung man vorzüglich eine genaue Kenntniß der verschiedenen Zustände der Flamme besitzen muß. Zuerst wollen wir beschreiben, wie man mit diesem Instrumente Glas bearbeitet, und alsdann angeben, wie man in Ermangelung desselben die gewöhnliche Spirituslampe und das Mundlöthrohr anzuwenden habe. Der Chemiker hat fast lediglich Glas in Gestalt von Röhren oder Stäben zu behandeln; so beschränkt also auch diese Arbeiten sind, so wird man sie doch tagtäglich nützlich finden, aber ihren

Digitized by Google

ganzen Werth nur dann zu schätzen wissen, wenn man sich viel mit solchen Processen abgiebt, wie wir sie im sechszehnten Abschnitte beschrieben haben.

§. 1044.

Angenommen, man sitze vor dem Tischlöthrohr (§. 221), die Lampe brenne mit der gehörigen Stärke, der Balg sey mit dem Fuße in Thätigkeit gesetzt, und die Flamme klar, spitz und stetig, so würde man zuvörderst auf die besondern Umstände zu achten haben, die, während man das Ende eines Stücks Glasröhre rothglühend erhitzt und wieder bis zu seiner ersten Temperatur abkühlt, nicht übersehen werden dürfen. Dieß ist der einfachste Fall, für welchen man einer Anweisung bedarf, und man darf keinen Schritt weiter gehen, ehe man in dieser Hinsicht sich eine bedeutende Festigkeit zu eigen gemacht. Soll eine Röhre in der Mitte erhitzt werden, so kann man sie an den beiden Enden mit den Fingern halten, so daß die Hände unter der Röhre und die innern Handflächen nach oben gekehrt sind; die Arme kann man, bis man durch Uebung die gehörige Festigkeit erlangt hat, auf den Rand des Tisches stützen. Der zu erhitzende Theil wird anfangs nicht in die Flamme, sondern in den heißen Luftstrom gebracht, welcher in derselben Richtung von ihr fortstreicht, und die Röhre so gewendet, daß sie ringsherum heiß wird. Zugleich bewegt man sie auch ein wenig von der Rechten zur Linken, damit die Temperatur der benachbarten Theile erhöht werde. Nach wenigen Secunden wird das Glas heiß seyn, und nun bringt man es in die Nähe der Flammenspitze und zuletzt hinein, während man es auch seitlich, jedoch nicht so weit als früher, bewegt. Zu der Zeit, wo sich die, wir wollen annehmen, etwa $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser haltende und $\frac{1}{10}$ Zoll starke, Röhre in der Flamme, und zwar etwa bei der Mitte der Länge des fast durchsichtigen Theils derselben befindet, muß sie $\frac{1}{2}$ Zoll weit ringsherum hellroth oder gelbglühend und folglich an dieser Stelle vollkommen weich seyn, die Hitze aber von dort nach beiden Enden zu, die fast noch die gewöhnliche Temperatur besitzen, allmälig abnehmen.

Digitized by Google

§. 1045.

Die Röhre wird anfangs in die heiße Luft, und nicht in die Flamme gebracht, weil sie durch allzuschnelle Erhitzung leicht springen könnte. Dieß geschieht bekanntlich, weil sich die erhitzte Stelle dann dicht neben einer kalten befindet, und diese folglich der Ausdehnung, welche jene erleidet, nicht folgen kann. Wird dagegen die Erhitzung stufenweise bewirkt, so hat die Wärme Zeit, sich auch über die benachbarten Theile zu verbreiten, so daß keine an einander stoßenden Stellen eine so verschiedene Temperatur besitzen, daß durch den Unterschied in der Ausdehnung ein Sprung entstehen kann. Deßhalb also ist die allmälige Erhitzung nothwendig, und deßhalb muß auch die Temperatur der Theile, welche der Stelle, die eigentlich erhitzt werden soll, benachbart liegen, erhöht werden.

§. 1046.

Da dünnes Glas schneller durchgeheitzt wird, als starkes, so braucht man bei demselben auch keine gleiche Vorsicht anzuwenden; zuweilen ist nur eine sehr geringe vorläufige Erwärmung nöthig, und manchmal kann man es sogar ohne Weiteres in die Flamme bringen. Manche Röhren sind so eng und dünn, daß man sie durch plötzliche Anwendung einer Flamme gar nicht sprengen kann, während man es bei großen und starken Röhren fast eben so unmöglich finden wird, sie zu erhitzen, ohne daß sie zerspringen. Der Grad der anzuwendenden Vorsicht steht im geraden Verhältnisse zu der Größe und Dicke der Röhre, und man wird nach ein wenig Uebung in dieser Hinsicht das richtige Maaß halten können.

§. 1047.

Wenn stets der Mitte das Ende einer Röhre zu erhitzen ist, so hat man, weil sich an einem scharfen Rande sehr leicht Sprünge bilden, noch mehr Vorsicht nöthig. Bei einer Hitze, welche an der Mitte einer Röhre vollkommen unschädlich angewandt werden könnte, würde das Ende sogleich in Stücken springen. In solchen Fällen thut man am besten, wenn man die Röhre erst 1 Zoll und darüber vom Ende erwärmt, und von da allmälig bis zu diesem

Digitized by Google

fortrückt, die Temperatur des zuerst erhitzten Theils aber immer etwas höher hält, als die des Endes, bis das Glas weich wird, was bei Tageslicht schon stattfindet, bevor man eine Rothglühhitze bemerkt. Alsdann hat man für das Ende nichts zu fürchten und kann dasselbe so stark, wie man will, erhitzt werden.

§ 1048

Während des Erhitzens darf das Glas weder schwarz, noch mißfarbig werden. Dieser Fehler kann von zwei Ursachen, nämlich von der Beimischung von Kohle oder der Reducirung des im Glase enthaltenen Bleioxydes herrühren. Wenn Glas welches nicht bis zum Rothglühen erhitzt ist, in den weißen Theil der Flamme eingeführt wird *), so lagert sich eine Schicht Kohle ab, welche in vielen Fällen nicht verschwindet, während die Hitze über die Rothglühhitze steigt, weil die Kohle sich mit dem schmelzenden Glase verbindet; zuweilen häuft sich nur noch mehr Kohle an. Indem diese nun mit dem in dem Glase enthaltenen Bleioxyd in Berührung kommt, wird letzteres zersetzt, das Blei aber reguliniſch, wodurch ein neuer Farbenton entsteht, der in den frühern übergeht. Zeigt sich zufällig ein solcher Flecken, so läßt er sich dadurch beseitigen, daß man das Glas in die Spitze der Flamme bringt, damit der Sauerstoff der Luft darauf einwirken könne, und wenn die Färbung nur oberflächlich war, so wird sie bald verschwinden. Allein dieß Verfahren ist häufig unbequem, weil während der Zeit, wo die Holzkohle wegbrennt und das Blei wieder in Oxyd verwandelt wird, das geschmolzene Glas sich zusammensetzt und an Geschmeidigkeit verliert, oder eine unpassende Gestalt annimmt.

§. 1049.

Wenn man das Glas, nachdem man es makellos vollkommen erhitzt, in den weißen, zumal aber in den rau-

*) Die blendende Weiße der Flamme rührt von der Anwesenheit erhitzter Kohlentheilchen her. Siehe Sir H. Davy's Abhandlung über die Flamme, im Quarterly Journal of Science II, 124.

Digitized by Google

chigen Theil der Flamme bringt, ſo wird ein Theil des Bleioxyds reducirt und ein Flecken veranlaßt. Dieſer muß alsbald auf die eben angegebene Weiſe beſeitigt werden; allein beſſer thut man, wenn man darauf ſieht, daß etwas dergleichen nicht vorkommen könne.

§. 1050.

Die Röhre darf nicht unregelmäßig oder ſtellenweiſe, ſondern muß ringsherum auf eine gewiſſe Strecke ganz gleichförmig erhitzt werden. Je länger das Stück Röhre iſt, welches Jemand durch Drehen und ſeitliche Bewegungen auf dieſe Art bei einer gleichförmigen Rothglühhitze erhalten kann, deſto geſchickter iſt er. Man kann ſich zuweilen die Arbeit dadurch erleichtern, daß man die Röhre etwas nach der Richtung der Flamme verſchiebt, und ſie nicht gerade durch dieſelbe hält.

§. 1051.

Wenn man es zu einiger Uebung in dieſer Hinſicht gebracht, ſo muß man die Temperatur verändern und ſich die Geſchicklichkeit erwerben, dieſelbe zu reguliren; indem man die Röhre zuweilen durch Entfernung aus der Flamme bei einer ſchwachen Rothglühhitze, oder indem man ſie in die Flamme bringt, bei einer möglich hohen Temperatur erhält; oder indem man die größte Hitze auf einen kleinen Ring beſchränkt, oder über einen breiten ausdehnt.

§. 1052.

Auf dieſe Art erwirbt man ſich eine Bekanntſchaft mit der Heitzkraft der verſchiedenen Theile der Flamme. Man wird dieſe Kraft innerhalb der blaſſen und gerade vor der Spitze der blendenden Flamme am ſtärkſten finden, und dieſer Theil wird auch die größte Maſſe von Subſtanz erhitzen. Gegen das Ende hin wirkt die Flamme weniger kräftig, obwohl keineswegs ſchwach, da man daſelbſt noch eine ſtarke Röhre erhitzen kann. Desgleichen muß man den aus der Flamme fahrenden Luftſtrom, welcher als eine Verlängerung derſelben betrachtet werden kann, gehörig würdigen und benutzen lernen. Man kann darein Glas bei 2 — 3 Zoll Abſtand von der Spitze der Flamme roth-

glühend erhalten, und man bedient sich desselben beständig, um Röhren oder dergleichen Apparatstücke, sowohl bei'm Erhöhen, als bei'm Erniedrigen der Temperatur, darin abzulassen.

§. 1053.

Außer der Untersuchung dieser Flamme in der Richtung ihrer Länge muß man dieselbe auch im Bezug auf ihre seitliche Ausdehnung studiren, in wiefern dieselbe nämlich ein gerade durchgestecktes Stück Röhre anders erhitzt, als ein solches, welches sich ein wenig über oder unter der Axe des Flammenkegels befindet. Auf diese Weise kann man jede Veränderung ermitteln und sich einprägen, welche daraus entsteht, daß man das Glas in verschiedenen Richtungen dem heißesten Theile der Flamme nähert. Statt die Temperatur seines Heizapparats zu verändern, bringt der Glasbläser sein Material in eine andere Lage zu demselben und kann auf diese Weise alle Temperaturen, deren seine Flamme fähig ist, hervorbringen. Je genauer er die nöthige Lage kennt und je leichter er die practischen Schwierigkeiten zur Erreichung jeder besondern Temperatur zu überwinden weiß, desto schneller und besser werden seine Arbeiten von Statten gehn.

§. 1054.

Außer dem Unterschiede in der Hitze, welcher darauf beruht, daß das Glas in verschiedene Theile der Flamme gebracht wird, hängt auch viel von der Größe und Dicke der Röhre selbst ab. Was die Flamme anbetrifft, so muß dieselbe kräftig, nämlich eine solche seyn, welche ein zollanges Stück von der Mitte einer $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser und $\frac{1}{4}$ Zoll in der Glasstärke haltenden Röhre, vollkommen ausheitzen kann. Um so leichter läßt sich eine $\frac{1}{4}$zöllige Glasröhre darin erhitzen, und wenn diese im Glase dünn ist, oder man es mit einer Röhre von geringerm Durchmesser zu thun hat, so muß man sich sogar hüten, daß man sie nicht in den kräftigsten Theil der Flamme bringe, indem sie dort so heiß und weich werden dürfte, daß sie sich nicht mehr behandeln ließe. Nur durch Uebung gelangt man zu einer vollkommnen Bekanntschaft mit die-

Digitized by Google

sen Puncten, da der Durchmesser und die Glasstärke der Röhren, der Zustand der Flamme selbst und deren Kraft an verschiedenen Stellen gewaltig sich abändern.

§. 1055.

Die Weiche des Glases richtet sich nach der Temperatur, welcher es ausgesetzt wird. Weich und biegsam wird es schon vor dem sichtbaren Rothglühen, und kleine Stückchen davon lassen sich leicht halb flüssig machen. Den Zustand desselben beurtheilt man ebenso sehr nach dem Gefühl, als nach dem Gesicht, indem man durch das erstere bald in den Händen spürt, ob es sich mit größerer oder geringerer Leichtigkeit dienen läßt, oder sich bei'm Schieben oder Ziehen an den Enden mehr oder weniger nachgiebig beweis't. Durch diese Proben läßt sich besser, als durch das Ansehn, beurtheilen, wann der richtige Zeitpunct zum Verarbeiten des Glases gekommen sey. Bei seiner Durchsichtigkeit nimmt es in verschiedenen Glühhitzen keine so entschiedenen Färbungen an, wie die undurchsichtigen Körper, und seine Rothglühhitze ist eine weit höhere Temperatur, als die eines Metalls oder der Holzkohle. Wenn daher z. B. das Glas, wie wir oben beschrieben haben (§. 1048), mißfarbig geworden, so wird es dort weit eher rothglühend erscheinen, als an andern Stellen. Dessen ungeachtet wird Glas, wenn man es stark erhitzt, auch rothglühend, und das Ansehn kann dann allerdings, in Verbindung mit dem Gefühle, zur Kenntniß seines Zustands dienen. Wenn es von mäßiger Stärke ist, so nimmt es, wegen des darin enthaltenen Bleioxyds, in der Hitze einen grünlich gelben Ton an. Dies geschieht bevor die Rothglühhitze eintritt, und dient nebst andern Umständen zur Bezeichnung von dessen Zustande. Man hat sich daher mit dergleichen Puncten möglich vertraut zu machen.

§. 1056.

Wenn die Röhre durch und durch erhitzt ist, so muß man sie biegen, so ausziehen, daß sie dünner wird, und sie dann wieder zusammenschieben und verstärken. Auch bläs't man sie, indem man das eine Ende mit dem Finger zuhält, und an das andere den Mund legt, durch die Kraft

Digitized by Google

der Lungen auf; und indem man ein glattes Stück von starkem Eisendrahte in eine am Ende erhitzte Röhre einführt, beobachtet man, auf welche Weise sie dem Drucke nachgiebt, und inwiefern man dieselbe formen kann (§. 446). Man wird finden, daß das Glas, sobald es in den Händen nachgiebt, gebogen werden kann, aber weit heißer seyn muß, ehe es sich ausziehen und wieder zusammenschieben läßt, und daß zum Ausblasen und Formen in der Regel eine noch weit beträchtlichere Hitze gehört. Diese mit einander zu vergleichenden Grade von Erweichung muß man beobachten und dem Gedächtniß einprägen, was auch für die wegen Röhren von verschiedener Stärke nöthigen Modificationen gilt, indem sich dünne Röhren bei niedrigern Temperaturen bearbeiten lassen, als dicke.

§. 1057.

Man muß sich auch bestreben, diejenige Festigkeit und doch Leichtigkeit der Hand zu erwerben, ohne welche man weiches Glas verdrehen würde. Wenn man eine Röhre in der Mitte erhitzt, und dieselbe noch hart ist, so wird sie durch irgend einen unregelmäßigen Zug oder Druck nicht aus der geraden Lage gebracht; allein sobald das Glas durch die Hitze erweicht ist, hat es allerdings Schwierigkeiten, die Röhre an beiden Enden so gleichförmig und mit so leichter und doch sicherer Führung zu drehen, daß der weiche Theil die cylindrische Gestalt beibehält, und weder gewunden, noch gebogen, weder lang gezogen, noch zusammengeschoben wird. Wenn ferner das Ende einer Röhre bis auf einen Zoll oder weiter, oder eine Röhre so nahe an dem einen Ende erhitzt wird, daß sie dort nicht gestützt werden, sondern man sie bloß am andern Ende halten kann, so wird das weiche Glas sich unter seinem eigenen Gewichte biegen wollen. Diesem muß man dadurch abhelfen, daß man die Röhre in der Hand herumdreht, und so die eine Biegung immer durch die entgegengesetzte corrigirt. Dabei muß man das heiße Ende lieber aufwärts als niederwärts kehren; denn wenn es hinge, so würde sich das weiche Stück Glas allmälig von dem andern entfernen.

Digitized by Google

Zu den Handgriffen dieſer Art gehört auch, daß man das Glas an irgend einer beſondern Stelle der Flamme längere Zeit unbeweglich halten könne. Bei nur einiger Uebung wird man ſich jedoch hinſichtlich dieſer Arbeiten einen gewiſſen Grad von Geſchicklichkeit und ſoviel Sachkenntniß erworben haben, daß man den Apparatſtücken eine dem beſondern Falle angemeſſene Einrichtung und Form geben kann. Mit jedem neuen Verſuche wird die Arbeit leichter von Statten gehen und das Reſultat vollkommner ausfallen.

§. 1058.

Bei Arbeiten dieſer Art muß man faſt immer die untere Fläche der Flamme auf das Glas einwirken laſſen, ja gewöhnlich dieſes unter die Flamme ſelbſt halten. Auf dieſe Art befindet ſich der heiße Theil des Glaſes immer an dem obern Theile der Röhre oder in der Nähe deſſelben, und folglich laſſen ſich die Arbeiten, ſeyen ſie, von welcher Art ſie wollen, ziemlich bequem beobachten. Da man ferner die heißeſte Stelle der Röhre kennt, ſo erlangt man dadurch den bedeutenden practiſchen Vortheil, daß man immer weiß, wie man die Kraft zur Erreichung ſeines Zweckes am günſtigſten einwirken laſſen könne.

§. 1059.

Wenn das Glas die erforderliche Geſtalt erhalten, muß es verkühlt werden. Dieß hat man mit einiger Vorſicht zu bewirken. Nie darf man es geradezu aus der Flamme ziehen und auf kalte Körper legen, indem es dann faſt immer ſpringen wird. Iſt es dünn, ſo braucht man bei'm Abkühlen mit weniger Vorſicht zu verfahren und die erhitzte Stelle bloß ſo lange in der Nähe der Flamme zu laſſen, bis ſie nicht mehr glüht, worauf man die Röhre queer über einen Napf oder auf andere Stützen ſo legt, daß die heiße Stelle ſich in der Luft befindet. Iſt die Röhre dagegen von bedeutendem Durchmeſſer oder ſtark im Glaſe, ſo muß ſie ganz allmälig abgelaſſen, und zu dieſem Ende langſam von den heißern nach den kühlern Stellen der Flamme gebracht werden, wobei man die Farbentöne des Glaſes ſorgfältig beobachtet, und die Temperatur deſſelben ſtufenweiſe fallen läßt. So-

Digitized by Google

bald es Zeit ist, die Röhre aus der Flamme selbst zu bewegen, wird sie in den von der letztern ausgehenden Luftstrom, und allmälig an die kühlern Stellen desselben gebracht, bis man sie endlich ganz herausziehen darf. Ein Fall, wo dieses sorgfältige Abkühlen nöthig war, ist bereits erwähnt worden (§. 895). Sobald man die Röhre aus der Hand legt, hat man sie mit einfachem oder doppeltem Papier oder Tuch zu bedecken, damit die Temperatur um so langsamer sinke. Diese Vorsicht ist um so nöthiger, wenn das Glas, wie z. B. an der Stelle, wo zwei Röhren zusammenstoßen, oder am Ende einer zugeschmolzenen Röhre, von verschiedener Stärke ist, und eben so nöthig macht sie sich, wenn man Röhren gebogen, oder Drähte in dieselben eingeschmolzen hat.

§. 1060.

Die Anwendung dieser allgemeinen Vorschriften wollen wir durch Beschreibung einiger practisch nützlichen Arbeiten erläutern. Eine der einfachsten derselben ist, das Ende eines Glasstabs so zu formen, daß er sich zum Rühren eignet (§. 348). Man nimmt ein gehörig langes Stück von einer Glasstange ab, indem man diese mit einer scharfen dreikantigen Feile ringsherum anschneidet, sie dann zu beiden Seiten der vorgerissenen Stelle mit den Händen faßt, und diese dann brechend und zugleich ziehend oder dehnend wirken läßt. Erfolgt der Bruch nicht leicht, so muß man die Stange stärker anfeilen. Röhren werden auf ähnliche Weise zerlegt (§. 115, §. 848), was bei dünnen sehr leicht, bei starken aber etwas schwieriger ist.

§. 1061.

Das auf diese Weise abgesprengte Ende des Stabes ist eben und an den Rändern scharf. Man erhitzt es wegen seiner Dicke vorsichtig (§. 1046), zuerst in geringer Entfernung von dem äußersten Puncte, und man wird finden, daß, sobald das Glas rothglühend wird, der scharfe Rand verschwindet, und das Ende sich mehr oder weniger rundlich gestaltet. Alsdann wird die erhitzte Stelle kurze Zeit abgelassen, vorsichtig abgekühlt, und der Rührstab ist fertig. Soll das Ende desselben conisch werden (§. 61),

Digitized by Google

ſo drückt man das heiße und weiche Ende des Stabes gegen das Ende eines vorher erhitzten Stücks Glasröhre, mit welchem es dann zuſammenklebt. Hierauf bewegt man den Stab ein wenig zur Seite, ſo daß er $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{18}$ Z. vom Ende am ſtärkſten erweicht wird, und zieht die als Griff dienende Glasröhre ab. Dieſe nimmt das Endſtück des Stabes mit fort, und das neugebildete Ende deſſelben nimmt eine kegelförmige Geſtalt an. Alsdann kann man die langausgezogene Spitze an der gehörigen Stelle abſchmelzen, ſo daß der Kegel oben rundlich wird. Sobald er durch fernere Behandlung in der Flamme die gewünſchte Geſtalt erhalten, läßt man ihn auf die ſchon beſchriebene Weiſe allmälig verkühlen.

§. 1062.

Nächſt dieſer Arbeit iſt die leichteſte, eine Röhre zur Anfertigung von Hebern, Röhrenretorten und andern Röhrenapparaten zu biegen. Wenn man noch wenig geübt iſt, ſo wird man dieß am leichteſten bei einer Röhre von 6—7 Zoll Länge, $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer und $\frac{1}{17}$ bis $\frac{1}{12}$ Zoll Glasſtärke bewirken können. Eine ſolche läßt ſich leicht behandeln, behält die Hitze länger bei, als eine engere oder ſchwächere, und verlangt, weil mehr Kraft zum Biegen derſelben gehört, keine ſo ſichere und genaue Führung. Nachdem man ſie auf die ſchon beſchriebene Weiſe erhitzt hat (§. 1044), läßt ſie ſich ungemein leicht biegen; wenn dieß aber haſtig und nachläſſig geſchieht, ſo erhält der Bug eine üble Geſtalt, eine enge Seele, an der einen Stelle ſtarkes und an der andern ſchwaches Glas, Runzeln und Verdrehungen und iſt dann dem Springen bei'm Verkühlen ſehr unterworfen.

§. 1063.

Um dieſe Fehler zu vermeiden, hat man die Röhre, ſobald ein $\frac{1}{2}$ Zoll oder darüber langes Stück gleichförmig ausgeheizt und nach dem Gefühl hinlänglich weich iſt, aus der Flamme zu ziehen, und die beiden Enden nach entgegengeſetzten Richtungen ſo zu biegen, daß der convexe Theil dem Auge zugekehrt iſt. Dabei muß man ſich aber hüten, die Kraft in irgend einer andern Art einwirken zu laſſen. Dieſes Biegen ſetzt man fort, bis die Krümmung

Digitized by Google

den gehörigen Grad hat, oder die beiden Schenkel unter dem gewünschten Winkel zu einander stehen. Wird das Glas früher hart, so muß es abermals erhitzt, und die Arbeit dann vollendet werden.

Die Röhre muß ringsherum, so viel möglich gleichförmig, erhitzt werden, damit während des Biegens alle Theile nachgeben, und das Glas an der converen Oberfläche gleichförmig gedehnt, an der concaven aber, wegen der nothwendig erfolgenden Verkürzung, regelmäßig verstärkt werde. Ist das Glas an der einen Seite weit heißer, und folglich weicher als an der andern, so findet gewöhnlich an der gebogenen Stelle Schwächung und Verdrehung statt. Denn wenn sich die heißeste Stelle auf der converen Seite befindet, so giebt sie während der Arbeit weit mehr nach, als das steifere Glas auf der kühleren concaven Seite, welche sich folglich nur wenig zusammenzieht, während das weiche Glas auf der converen Seite bis zu einer bedeutenden Dünne ausgedehnt, und gewöhnlich von Gestalt platt wird. Läge dagegen die heißeste Stelle auf der concaven Seite des Buges, so würde sich beim Biegen die kühlere converee Seite kaum ausdehnen, das untere weiche Glas aber runzlig und in Gestalt einer scharfen Falte in die Seele der Röhre getrieben werden. Wenn endlich die heißeste Stelle auf der rechten oder linken Seite des Buges läge, so würde das Glas auf der einen Seite mehr nachgeben, als auf der andern, und wieder eine unregelmäßige Gestalt die Folge davon seyn. Im Allgemeinen ist es gut, wenn die Hitze an dem converen Theile etwas stärker ist, als an dem concaven, indem jener dann zwar etwas zu geschmeidig, aber dafür dem Runzligwerden weniger unterworfen ist, und weil er sich auch schneller abkühlt, als der concave. Dieß rührt daher, daß das Glas an der converen Seite durch die Ausdehnung dünner wird, als auf der concaven, und folglich die Hitze auf jener schneller fahren läßt, als auf dieser, die während des Biegens stärker wird.

§. 1064.

Ist das Glas zu heiß, so giebt es während des Biegens so leicht nach, daß es unregelmäßige Formen annimmt,

und ſich zuweilen, zumal wenn der Bug einen ſpitzen Winkel bildet, in der Art abplattet, daß die convexe und concave Seite ſich einander nähern und die übrigen beiden Seiten auseinander weichen. Indeß iſt dieſes auch zuweilen für einen Vortheil zu rechnen; weil ſich das Glas an den convexen und concaven Oberflächen nicht bedeutend auszudehnen und zuſammenzuziehen braucht. Man darf indeß einen unregelmäßigen und runzligen Bug nie abſichtlich hervorbringen, ſondern muß ſo viel möglich dahin arbeiten, daß die Seele der Röhre dort rund und frei bleibe. Bemerkt man, daß ein Theil bei'm Biegen die gehörige Geſtalt verliert, und platt oder runzlig wird, weil die Hitze entweder zu ſtark oder unregelmäßig iſt, ſo muß man jene Stelle ein wenig verkühlen laſſen, und die benachbarten, zumal ſolche erhitzen, durch deren Zuſammenziehung oder Ausdehnung bei Fortſetzung der Arbeit die im Entſtehen begriffene Unregelmäßigkeit der Form corrigirt werden dürfte.

Röhren, die eng und im Glaſe ſchwach ſind, brauchen weit weniger erhitzt zu werden, müſſen aber dafür vorſichtiger behandelt werden, als dicke und ſtarke. Der Arbeiter muß ſich aber bei ſeinem Verfahren vorzüglich nach dem durch das Gefühl erkennbaren Grade von Weichheit richten.

§. 1065.

Wenn, wie z. B. bei Anfertigung eines Hebers, eine Röhre ſehr ſtark gebogen werden ſoll, ſo darf dieß nicht bloß an einer kleinen Stelle derſelben geſchehen, ſondern man erhitzt die Röhre, nachdem man ſie an einem Puncte ſo weit, als ohne Schwächung und Verdrehung derſelben, ſo wie ohne Verminderung des Caliбers geſchehen kann, gebogen hat, an den zu beiden Seiten liegenden Stellen und ſetzt dann das Biegen ſo lange fort, bis die beiden Arme unter dem richtigen Winkel zu einander ſtehen. Enge und im Glaſe ſtarke Röhren laſſen ſich ſchärfer biegen, als weite und ſchwache; bei den letztern muß man der Krümmung einen weitern Bogen geſtatten, wenn die gehörige Form nicht verloren gehen ſoll.

Digitized by Google

§. 1066.

Wenn während dieser Arbeit verschiedene Theile hintereinander erhitzt und gebogen werden sollen, so thut man am besten, wenn man an dem einen Ende desjenigen Theils anfängt, über welchen sich die Krümmung erstrecken soll, und so allmälig nach dem andern Ende fortrückt. Auf diese Weise kann man, sobald eine Stelle hinreichend erhitzt und zum Biegen bereit ist, dieselbe seitlich aus der Flamme bewegen, und die benachbarte in die Gluth bringen, so daß während des Biegens der einen Portion die folgende immer ausgeheizt wird und, weil sie schon vorher eine bedeutend hohe Temperatur hatte, den nöthigen Hitzgrad bald erlangt. Auf diese Art zieht man die Röhre ganz allmälig und regelmäßig durch die Flamme, so daß das Erhitzen und Biegen der auf einander folgenden Portionen seinen ununterbrochenen Fortgang hat. Einen deutlichen Begriff von diesem Verfahren kann man sich durch folgende sehr nützliche Vorübung verschaffen, bei welcher man das Löthrohr wegläßt: man zieht durch eine Spirituslampenflamme eine federkielstarke Röhre so allmälig durch, daß die in der Flamme befindliche Stelle immer rothglühend ist. Drückt man dann von der Seite an dem einen Ende der Röhre, so werden sich die erhitzten Portionen nach einander biegen und, so wie sie aus der Flamme hervortreten, wieder starr werden.

§. 1067.

Wenn sich die Biegung dem Ende eines Stücks Röhre so nahe befinden muß, daß man dieses Ende nicht mit den Fingern halten kann, so muß man das Biegen mittelst eines hölzernen Stäbchens oder einer zweiten Glasröhre bewirken, mit der man gegen die erstere drückt. Soll die Krümmung dagegen bis an das Ende selbst fortgesetzt werden, so ist Holz oder Glas nicht mehr zu dieser Arbeit zu brauchen, indem das erstere verbrennen und die Röhre beschmutzen, das letztere aber schmelzen, und an dem erhitzten Theile ankleben würde. In diesem Falle ist dann ein Stab von Metall anzuwenden, mit dem man die Röhre aber nur in dem Augenblicke, wo Druck nöthig ist, nicht aber so lange in Berührung lassen darf, daß deren

Digitized by Google

Temperatur bis zu derjenigen herabgestimmt werden könnte, bei welcher das Glas hart wird. Denn wenn dieß geschähe, so würde sie sicher springen. Aus diesem Grunde darf man auch in den Fällen, wo Glas oder Holz anwendbar sind, nie Metall gebrauchen, und wenn man kaltes Metall, um Glas zu formen oder zu bearbeiten, mit diesem in Berührung bringt, so muß man immer darauf sehen, daß das Glas nicht so weit abgekühlt werde, daß es seine Weiche verliert. Das Metall muß jedoch in solchen Fällen immer kühl, oder wenigstens nicht sehr heiß seyn, indem es sonst mit dem Glase zusammenbackt, was man sorgfältig zu vermeiden hat. Auch darf es nicht so dünn wie gewöhnlicher Draht seyn, weil es sonst zu schnell durch das Glas erhitzt werden könnte. Ist das Metall heiß, und das Glas nicht bis zum Erweichen erhitzt, so wird das letztere bei der Berührung beider Substanzen nicht springen.

§. 1068.

Eine federkielstarke Röhre läßt sich, wie schon bemerkt, in der Flamme einer Spirituslampe biegen; es kann dieß auch über dem Glasschlote einer gut brennenden argandischen Lampe geschehen. Stärkere Röhren kann man entweder im Topfofen (§. 142), oder bloß über einer Metallplatte bei Holzkohlenfeuer biegen. Der Bug wird auf diese Weise weit geschweift, nicht so kurz und scharf wie vor dem Löthrohr. Cooper's Lampenofen (§. 672) ist ein treffliches Instrument, um, wenn die Biegung sehr allmälig und weitläuftig ausfallen soll, ein bedeutend langes Stück Röhre zu erhitzen. Man muß die Röhre beständig in der Flamme drehen und hin und her bewegen, bis sie hinreichend stark ausgeheizt ist.

§. 1069.

Die zunächst zu beschreibende Arbeit steht der vorigen an Nützlichkeit gleich; sie besteht darin, daß man Röhren an dem einen Ende zuschmilzt und auf diese Art jene nützlichen Gefäße bildet, von denen schon öfters die Rede gewesen ist (§. 114, 848 u. f. w.). Am leichtesten läßt sich diese Arbeit mit einem Stück gerader Röhre ausfüh-

Digitized by Google

ren, welches lang genug iſt, um zwei geſchloſſene Röhren daraus anzufertigen. Wir wollen alſo annehmen, daß aus einem Stück Röhre von 6—7 Zoll Länge, ½ Zoll Durchmeſſer und $\frac{1}{14}$ — $\frac{1}{12}$ Zoll Glasſtärke zwei Röhren angefertigt werden ſollen, von denen jede an einem Ende geſchloſſen iſt.

§. 1070.

Man erhitzt die Röhre erſt in der Mitte, und zwar ſo, daß man die Gluth in einem ſchmalen Ringe zu concentriren ſucht (§. 1051). Sobald das Glas erweicht iſt, zieht man von beiden Seiten an der Röhre, die dann an der heißen Stelle an Durchmeſſer verliert und länger wird. Nun muß man ſich der Hitze geſchickt zu bedienen und eine paſſende Manipulation anzuwenden wiſſen. Wollte man die Gluth noch immer auf die Mitte der Verengerung einwirken laſſen und fortwährend ziehen, ſo würde die Röhre in zwei Theile mit unregelmäßigen langen und ſpitzen Enden zerreißen. Denn ſo wie das Glas ausgezogen, und ſowohl deſſen Stärke als deſſen Durchmeſſer vermindert wird, wirkt die Flamme auf daſſelbe, wie auf eine dünnere Röhre, der dünnſte und heißeſte Theil würde alſo der ziehenden Kraft am erſten nachgeben, und daraus jener unvollkommne Erfolg entſpringen. Würde dagegen zur Vermeidung jenes Uebelſtands das Glas ſo bewegt, daß die Flamme die ſeitlichen Portionen träfe, ſo würden dieſe weicher werden, als der engſte Theil der Röhre, und das Ziehen bloß darauf hinwirken, auch dieſe Stellen zu verengern, und auf dieſe Weiſe die ganze Röhre ſtückweiſe zu verlängern und zu verdünnen.

§. 1071.

Dasjenige Reſultat, welches man herbeizuführen ſuchen muß, hält zwiſchen den beiden angegebenen die Mitte, ſobald das Glas dem Zuge nachgiebt, und in dem Verhältniſſe, wie es an Durchmeſſer verliert, muß man ſchwächer ziehen, und die Arbeit überhaupt ſehr allmälig betreiben; deßhalb wird das Glas wohl bis an die Spitze der Flamme, und ſogar aus derſelben herausbewegt, damit man die Hitze mäßigen und vorzüglich auf eine kleine Oberflä-

Digitized by Google

che einwirken lassen könne. Die Absicht ist nun nicht mehr, die beiden Stücke Glas bei einer gleichen Gestalt zu erhalten, sondern man betrachtet das eine bloß als den Stiel des andern und richtet seine ganze Aufmerksamkeit darauf, wie man dem Ende des letztern die passendste Gestalt zu geben habe. Dieses Stück wird wahrscheinlich dasjenige seyn, welches man mit der linken Hand hält, weil man so das in der rechten am bequemsten als Hülfswerkzeug brauchen kann. Man läßt also die Spitze der Flamme an den Theil spielen, welcher der Boden der verschlossenen Röhre werden soll; diese Stelle liegt ein wenig über dem dünnsten Theile; aber man darf sich mit der Flamme nicht so weit von diesem letztern entfernen, daß der dickere Theil der weichste wird. Während die Flamme auf diese Weise einwirkt, zieht man die rechte Hand allmälig ab, und auf diese Weise wird die schmale Stelle dünner und dünner; endlich haarröhrchenförmig und zuletzt abgeschmolzen. Das Ende des fertigen zugeschmolzenen Stücks erhält dabei eine rundliche Gestalt, und es bleibt nur in der Mitte eine kleine Glaswarze stehen, während das andere Stück gleichfalls zugeschmolzen, aber ziemlich unregelmäßig ausgezogen ist. Fig. 132 stellt in vier Umrissen die auf einander folgenden Formveränderungen der Röhren dar, und die Buchstaben a a a geben diejenigen Puncte an, deren Temperatur am stärksten erhöht werden muß.

§. 1072.

Nach dieser Arbeit ist die Röhre selten als vollkommen fertig zu betrachten. Um sie zu vollenden, hat man die endständige Glaswarze und den ganzen Boden der Röhre in der Flamme zu erweichen und dann zu dem offenen Ende mit dem Munde hineinzublasen. Geschieht dieß mit einer der Weichheit des Glases angemessenen Stärke, so wird dasselbe nachgeben, und die Warze, als der heißeste Theil, und weil sie am längsten heiß bleibt, sich am stärksten ausdehnen. Auf diese Weise kann man dieselbe zum Verschwinden bringen, so daß der Boden der Röhre eine regelmäßige runde Gestalt (§. 114 und 129), und überall eine ziemlich gleiche Stärke annimmt.

Digitized by Google

§. 1073.

Wenn die Warze, in Folge des theilweisen Mißlingens der ersten Arbeit, so groß und plump ist, daß sie nach dem Zusammenschmelzen einen dicken Klumpen Glas am Boden bilden würde, so muß man sie beseitigen. Zu diesem Ende hat man sie zu erhitzen und ein werthloses Stück Glas, welches man vorher in einem andern Theile der Flamme ausgeheitzt hat und in der rechten Hand hält, damit in Berührung zu bringen. Hierauf richtet man die Spitze der Flamme gegen die Stelle, wo der Boden der Röhre hinkommen soll, und zieht, sobald das Glas geschmolzen ist, die plumpe Warze ab, worauf man nach der früher gegebenen Vorschrift einen neuen Boden für die Röhre bildet und dieselbe vollendet. Wäre durch ungeschickte Behandlung das Ende der Röhre ganz unregelmäßig und untauglich geworden, so müßte man, nachdem man das als Griff dienende Stück werthlose Röhre angelegt hat, die Hitze in größerer Entfernung von diesem, aber doch so nahe als thunlich an derselben, einwirken lassen und ein ganz neues Ende bilden, wie wir in §. 1071 beschrieben haben.

§. 1074.

Ist das bereits abgeglichene Ende der Röhre zu dünn, so muß man es nebst den benachbarten dickern Stellen rothglühend erhitzen, und es wird dann von dieser Masse an sich ziehen und sich mit den Wänden ausgleichen. Man hat dessen Stärke auf die früher (§. 346) angegebene Weise nach dem Ansehn zu beurtheilen. Ist es dagegen zu dick, so läßt es sich durch Einblasen (§. 1072) dünner machen. Wie man sich dabei zu verhalten habe, werden wir später näher beschreiben (§. 1093 und 1097).

§. 1075.

Nachdem eine der aus dem anfänglich dazu verwendeten Stücke zu bildenden Röhren fertig ist, wird die andere vorgenommen. Man faßt dieselbe nun mit der linken Hand, richtet die Spitze der Flamme auf die Stelle des verengerten Theils, welche den Boden der Röhre bilden soll, und beseitigt den darüber hinausstehenden Spieß

by Google

auf dieſelbe Weiſe, wie eine Warze (§. 1072). Hierauf vollendet man die Röhre nach der eben daſelbſt mitgetheilten Vorſchrift.

§. 1076.

Wenn man es mit einer Röhre zu thun hat, die im Glaſe dünn iſt, ſo muß man anfangs einen breitern Ring erhitzen und vorſichtiger verfahren, als bei einer ſtärkern Röhre. Denn wenn man nur eine ſchmale Stelle ausheitzt und dieſe dann haſtig auszieht, ſo wird das Glas ſo ſchwach, daß es, wenn die Hitze bedeutend iſt, Löcher erhält, oder wenn es ganz bleibt, einen ſo dünnen Boden bildet, daß er bei'm Experimentiren zu unzuverläſſig ſeyn würde. In dieſem Falle hat man, nachdem die Röhre theilweiſe ausgezogen, und deren Durchmeſſer vermindert iſt, die Hitze rings um die ſchmale Stelle bedeutend aber gleichförmig zu erhöhen, die Röhre aber nicht zu dehnen, ſo daß ſich das Glas ungeſtört zuſammenziehen und verdicken kann. Wenn dieß in hinreichendem Grade geſchehen iſt, ſo zieht man die Röhre weiter aus, und wenn das Glas abermals zu dünn wird, läßt man es wieder wie früher einlaufen. So ſetzt man die Arbeit fort, bis der Boden vollſtändig geſchloſſen iſt.

§. 1077.

Iſt ein Stück Röhre zu kurz, als daß man daraus zwei Röhren bilden könnte, ſo muß man daſſelbe an dem einen Ende zuſchmelzen, welche Arbeit ſich auch zu andeen Zwecken häufig nöthig macht. In dergleichen Fällen muß man das zuzuſchmelzende Ende vorſichtig erhitzen (§. 1047) und dabei die Röhre, mit der heißen Mündung vorn, nach der Richtung der Flamme ein wenig drehen, damit keine heiße Luft durch das Gebläſe hineingetrieben werden und die am andern Ende befindliche Hand verbrennen könne, und damit auch in gewiſſen Fällen die Producte der Verbrennung nicht in die Röhre gelangen und ſich mit den ſchon darin befindlichen Subſtanzen vermiſchen. Sobald das Ende erweicht iſt, nimmt man ein werthloſes Stück Glasröhre in die rechte Hand und drückt mit demſelben die Ränder der Mündung zuſammen. Sobald dieſe von 3 — 4 ver-

Digitized by Google

schiedenen Seiten einander genähert sind, klebt man diese benachbarten Puncte an die in der rechten Hand gehaltene Röhre und läßt dann die Hitze etwas weiter herauf einwirken. Uebrigens ist das Verfahren ganz dasselbe, wie bei'm Ablösen einer zu plumpen Warze (§. 1073) oder dem Vollenden der zweiten Röhre (§. 1075).

§. 1078.

Die im Bezug auf das Glasblasen mitgetheilten Vorschriften werden den angehenden Chemiker in den Stand setzen, sich viele von den bereits erwähnten Geräthschaften selbst anzufertigen. Röhrenretorten (§. 859) macht man, indem man zuerst das Ende eines Stückes Röhre schließt und hierauf durch eine, je nach der Bestimmung des Gefäßes mehr oder weniger scharfe, Biegung den Hals von dem Bauche trennt. Auf dieselbe Weise werden die zur Verdichtung der Gase nöthigen Röhren (§. 892) angefertigt. Heber (§. 522) bereitet man durch bloßes Biegen einer Glasröhre, oder wenn deren Mündungen verengert werden, so ist das Verfahren dasselbe, wie der erste Theil des zum Verschließen einer Röhre anzuwendenden (§. 1071, indem man die Arbeit nur so weit fortsetzt, daß der Durchmesser verringert wird. Nachdem dieß geschehen, läßt man das Glas kühl werden und schneidet es an der schmalen Stelle mit einer Feile durch (§. 1060).

§. 1079.

Wenn man, sobald die Glasröhre ringsherum erhitzt und sehr weich ist, die beiden Theile schnell und nicht auf die vorschriftsmäßige behutsame Weise auseinander zieht, so wird nicht bloß ein kleiner Abschnitt von der Röhre bis auf $\frac{1}{4}$ oder die Hälfte seines frühern Durchmessers verengert, sondern diese Portion wird lang und haarröhrchenförmig ausgezogen, so daß die beiden Theile der Röhre, die man in den Händen hält, $\frac{1}{2}$ — 1 Zoll weit allmälig an Durchmesser verlieren. Dieses Verfahren ist zur Bereitung von sehr fein ausgehenden Röhren zu verschiedenen Zwecken, z. B. bei'm Ausziehen und Verengern der Hälse von Glasretorten und ähnlichen Apparaten (§. 430 u. 532), so wie bei'm Anfertigen von Röhrentrichtern, Stem-

Digitized by Google

pelvolumetern u. ſ. w. häufig mit Nutzen anzuwenden. Man muß es in der Regel in der Luft ausführen; denn nur ein ſehr geübter Arbeiter darf es wagen, dieß in der Lampenflamme zu thun. Sobald das Glas daher hinlänglich erhitzt iſt, nimmt man es aus der Flamme und zieht es aus. Je größer das erhitzte Stück Glas iſt, deſto länger wird die Röhre werden. Dieß hängt auch von der Schnelligkeit, womit es geſchieht, und von der Höhe der Temperatur ab, welche man dem Glaſe anfangs ertheilt hat. In der Regel thut man am beſten, wenn man die Hände ſo ſchnell von einander entfernt, daß ſie in der Sekunde etwa 1 Fuß zurücklegen würden. Uebrigens richtet ſich die Dicke, Länge und die allgemeine Beſchaffenheit der capillariſchen Röhre auch gar ſehr darnach, aus welcher Art von Röhre man ſie ausgezogen hat, indem das Verhältniß des Durchmeſſers zu der Glasſtärke nach dem Ausziehen noch ziemlich das nämliche ſeyn wird, wie vor demſelben.

§. 1080.

Wenn man einer ſo langen engen Röhre bedarf, daß man ſie nicht auf einmal anfertigen kann, ſo zieht man erſt ein Stück aus, und erhitzt dann die Röhre wieder ſo nahe an dem bereits verengten Theile, daß zwiſchen den capillariſchen Theilen nur eine kleine Anſchwellung oder Perle ſtehen bleibt. Es iſt nicht rathſam, ſich zu bemühen, die Röhren ſo nahe bei dem ſchon ausgezogenen Theile zu erhitzen, daß man bei Erneuerung dieſes Proceſſes eine regelmäßige Röhre erhalten würde; denn der ſchon geſtreckte Theil iſt ſo zart, daß er wahrſcheinlich zuſammenlaufen würde. Die kleinen Anſchwellungen kann man ſpäter ohne alle Schwierigkeit erweichen und ausziehen; denn wenn man eine kleine Spirituslampenflamme (§. 182) unter dieſelbe bringt, ſo werden ſie leicht rothglühend und laſſen ſich dann bei vorſichtiger Manipulation leicht abgleichen.

§. 1081.

Wenn die Enden von Retorten oder andern Röhrenapparaten auf dieſe Weiſe verengert werden (§. 430), ſo darf man ſie nicht länger ausziehen, als ſtreng genommen

Digitized by Google

nöthig ist, sondern muß ihnen hinreichende Stärke lassen, um den geringen mechanischen Zufälligkeiten zu widerstehen, denen sie im Laufe der Experimente ausgesetzt sind. Dieß gilt auch rücksichtlich der kleinen §. 863 empfohlenen Recipienten oder Vorlagen. Ist der auszuziehende Retortenhals oder die Röhre von dünnem Glas, so gewährt es aus demselben Grund einen Vortheil, wenn man die Stelle, bevor man sie auszieht, dicker werden läßt (§. 1076), zu welchem Ende man das Glas in der Flamme erweicht, einige Zeit bei einer hohen Temperatur erhält und eher zusammenschiebt, als auszieht. Auf diese Weise kann man die Stärke des Glases beinahe verdoppeln, so daß das später daraus gebildete Haarröhrchen eine größere Festigkeit erhält.

§. 1082.

Wenn man Haarröhrchen zieht, die zu Luftdruckmessern (§. 1254) dienen sollen, so muß man deren mehrere von verschiedenen Durchmessern, Glasstärken und Längen anfertigen und die vortheilhaftesten später wählen.

§. 1083.

Dasselbe Verfahren ist mit geringen Abänderungen zur Herstellung mehrerer Arten von nützlichen Apparaten ausreichend. Einen Röhrentrichter (§. 859) fertigt man an, indem man ein etwa zollanges Stück vom Ende einer Röhre auszieht und dann abschneidet, wobei man an dem kurzen Stücke so viel von dem Haarröhrchen stehen läßt, daß man einen Trichter von hinlänglicher Länge erhält. Röhrchenpumpen von verschiedenen Arten zum Fassen der Azotane, Waschen von Präcipitaten u. s. w. (§. 518 und 533) und die als Volumeter und Maaße dienenden Röhren (§. 117 und 126) sind eben so leicht anzufertigen. Wenn das Ende eines Stücks Röhre erhitzt worden und ausgezogen ist, so kann man es mehr oder weniger spitzig zulaufen lassen; man schneidet es nämlich an der geeigneten Stelle durch, daß die Mündung das gehörige Caliber erhält, und bringt sie dann kurze Zeit in die Flamme, damit die Ränder ihre Schärfe verlieren (§. 1061); auf diese Art hat man denn einen sehr guten Spritzenstiefel

Digitized by Google

nebſt Mundſtück. Wenn man ein wenig Werg um das Ende eines Drahts wickelt und befeuchtet, ſo iſt der Kolben dazu fertig, und auf dieſe Weiſe läßt ſich ein für viele Fälle ſehr anwendbares Inſtrument ohne alle Umſtände anfertigen. Wenn es ſich nöthig macht, daß das Ende der Pumpe oder Spritze ſchräg abfällt, ſo kann man die heiße Röhre leicht in der erforderlichen Richtung ausziehen.

Auf dieſelbe Weiſe läßt ſich das Fig. 87 abgebildete und §. 532 beſchriebene Abſcheidegefäß (Separator) anfertigen, indem man das Ende eines Stücks Röhre ſo auszieht, daß es ſich in einen mäßig ſtarken capillariſchen Schweif endigt, und dieſen dann, wie in Fig. 87, biegt. Die Glasröhre, welche dazu dient, Producte in enge Röhrenvorlagen (§. 415 und 430) einzuführen, fertigt man an, indem man das Ende einer Röhre capillariſch auszieht und dann niederwärts biegt.

§. 1084.

Es macht ſich bei Röhrenapparaten ſehr häufig ein hermetiſches Verſchließen von Mündungen nöthig, ſo daß ein Gefäß durchaus geſperrt wird. Das hier anzuwendende Verfahren gleicht demjenigen, durch welches das eine Ende einer offenen Röhre geſchloſſen wird (§. 1077), inſofern, als das Glas erweicht, die Mündung verengert und zuletzt völlig obliterirt wird, iſt aber rückſichtlich anderer Umſtände, die von dem innern Zuſtande des Gefäßes abhängen, weſentlich davon verſchieden. Bei der offenen Röhre erleidet das zu verſchließende Ende von beiden Seiten einen gleichen Druck; dieß iſt aber bei einem verſchloſſenen Gefäße ſelten der Fall, indem faſt immer etwas von dem, was darin iſt, heraus- oder die Luft hinein will.

§. 1085.

Der einfachſte Fall dieſer Art iſt derjenige, wo feſte und wenig flüchtige Subſtanzen der Aufbewahrung wegen auf die bereits §. 902 beſchriebene Weiſe abgeſperrt werden ſollen. Alsdann giebt die eingeſchloſſene Subſtanz keine Dämpfe aus, und man hat ſich bloß gegen die Ausdeh-

Digitized by Google

nung der im Innern befindlichen Luft, in Folge von Temperaturveränderungen, zu verwahren. Man nehme an, die Röhre sey an dem einen Ende verschlossen und bis zur Hälfte oder $\frac{2}{3}$ mit der Substanz angefüllt, so hat man dafür zu sorgen, daß die letztere nicht so nahe bis an den obern Theil der Röhre steigt, daß ihr die Hitze schaden könnte, wozu, je nach der Schmelzbarkeit und Veränderlichkeit des Körpers, mehr oder weniger Vorsicht erforderlich ist. Das Obertheil der Röhre muß, während man es der Flamme nähert, geneigt werden (§. 1077), damit die Producte der Verbrennung nicht hineindringen, und der Boden muß niederwärts gerichtet seyn, damit die Substanz nicht nach dem heißen Theile zu fällt. Sobald der obere Theil erhitzt ist, so zieht man ihn gerade so aus, als ob er das Ende einer offenen Röhre wäre, die zugeschmolzen werden sollte; nur läßt man das Glas durchaus so stark (§ 1076), daß nach Vollendung des capillarischen Theils dieser eine verhältnißmäßig bedeutende Festigkeit erhält, und läßt zugleich in der Mitte fortwährend einen Canal zum Durchstreichen der Luft frei. Fig. 133 wird dieß vollständiger erläutern. Man wird es nicht schwer finden, die Hitze gegen a zu richten, das Endstück abzuziehen, und die Röhre auf diese Art zuzuschmelzen; denn in dem Augenblicke, wo die Trennung vor sich geht, wird das Glas zusammenfließen. Allein es kömmt hier darauf an, daß das Ende so stark werde, als irgend ein anderer Theil der Röhre, und ungefähr dieselbe Gestalt erhalte, wie das entgegengesetzte. Durch folgende Erläuterungen und Vorschriften wollen wir den Leser in den Stand zu setzen suchen, diesen Zweck zu erreichen.

§. 1086.

Angenommen, das Stück sey ausgezogen und das Ende geschlossen, so ist das Glas im ersten Augenblicke noch so heiß und weich, daß, wenn durch zufällige Berührung der Flamme mit irgend einem Theile der Röhre dieser heißer wird, als vorher, die darin befindliche Luft sich ausdehnen und das weiche Glas in Gestalt einer dünnen Blase auftreiben wird, die beim Verkühlen der Röhre durch den bloßen Druck der Atmosphäre zusammengedrückt

Digitized by Google

werden und ein großes Loch veranlassen dürfte. Jetzt würde es aber schwerer seyn, wie früher, ehe die Spitze abgelöst war, die Röhre zu schließen; denn man muß den Rand der Mündung abermals zusammenschlagen und dann durch Ausziehen einen capillarischen Hals bilden.

Jener Uebelstand läßt sich dadurch abstellen, daß man vor dem vollständigen Zuschmelzen der Röhre den obern Theil derselben erhitzt, so daß ein Theil der Luft herausgetrieben wird; hierauf aber die Flamme abzieht und, während die Temperatur im Allgemeinen sinkt, die Flamme auf den capillarischen Hals einwirken läßt; hierauf zieht man das Endstück ab, schmilzt die Oeffnung zu, und da mehr ein Druck nach innen, als nach außen stattfindet, so wird das Glas nach der erstern Richtung gedrängt. Auf diese Weise verfährt man in der That, um eine Röhre dauerhaft zu verschließen und ihr eine angemessene Gestalt zu geben; allein dabei setzt man sich einem Zufalle aus, den man kennen muß, um ihn zu vermeiden. Wenn das Glas am Ende dünn ist und bis zur vollkommnen Weichheit erhitzt wird, so treibt der Druck der äußern Luft dasselbe zuweilen nach innen, wodurch manchmal eine wirkliche Blase, manchmal aber auch nur Runzeln und unregelmäßige Formen entstehen, die nach dem Erkalten fast immer zu Sprüngen Veranlassung geben.

Diese übeln Zufälle vermeidet man, indem man das Ende des Glases und den capillarischen Hals verhältnißmäßig von bedeutender Glasstärke macht. Man läßt zu diesem Ende das flüssige Glas zusammenlaufen (§. 1076 und 1081) und sieht auch darauf, daß die Röhre zur Austreibung der Luft nicht zu stark erhitzt wird. Wenn man dann den Hals zu erweichen und das Ende zuzuschmelzen sucht, so läßt man die Flamme mehr im Allgemeinen und auf solch' eine Weise einwirken, daß das ganze Ende weich, aber doch die Spitze am stärksten erhitzt wird. Auf diese Weise wird es bei einiger Uebung leicht seyn, es dahin zu bringen, daß durch den äußern Druck das ganze Ende niedergedrückt, und das Glas daselbst dicker, aber alle Unregelmäßigkeit vermieden wird. Oder wenn durch zu lange fortgesetzte Hitze die innere Luft anfinge sich auszudehnen, so wird sich doch das ganze Ende allmälig

Digitized by Google

nach außen erweitern, weil das sämmtliche Glas desselben gleichförmig erweicht ist; dieß wird man aber sogleich wahrnehmen und das Geschäft, bevor irgend ein Schaden geschehen ist, auf kurze Zeit unterbrechen.

§. 1087.

Wenn die Röhre keinen festen, sondern einen tropfbar-flüssigen Körper enthält, so ist mehr Sorgfalt nöthig, und der Grad derselben richtet sich nach der Flüchtigkeit der Substanz. Eine fixe Flüssigkeit braucht man nur fern von dem zuzuschmelzenden Ende in dem untern und kühlern Theile der Röhre zu halten. Man muß alle schnelle Bewegungen vermeiden, damit an den heißen Theil kein Tropfen gelangt, wodurch ein Sprung entstehen könnte; auch hat man beim Verkühlen die Röhre in eine solche Lage zu bringen, daß das heiße Ende nach oben gekehrt ist (§. 864). In besondern Fällen ist große Sorgfalt nöthig, um zu verhindern, daß dasjenige, was in der Röhre ist, nicht in Unordnung gerathe. Dahin gehören die Experimente über die Verdichtung der Gase (§. 892), bei welchen auf Stärke, Gleichförmigkeit und gehöriges Ablassen (allmäliges Verkühlen) des zugeschmolzenen Endes viel ankömmt.

§. 1088.

Wenn die abzusperrenden Substanzen flüchtig sind, aber deren Siedepunct doch, wie bei Alkohol, Aether, Schwefelchlorid u. s. w., nicht unter 100 oder 150° F. liegt, so hat man noch vorsichtiger zu verfahren; vorzüglich muß dieß in dem Zeitpuncte geschehen, wo der capillarische Hals zuletzt ausgezogen und zugeschmolzen, und das Ende verstärkt wird. Auf Röhren, welche mit dergleichen Substanzen gefüllt sind, hat die Hitze nicht nur den Einfluß, daß die darin befindliche Luft sich ausdehnt, sondern diese wird auch durch die aufsteigenden Dämpfe geschwängert, welche gleichfalls auf Vergrößerung ihres räumlichen Inhalts hinwirken. Die Bildung dieser Dämpfe, so wie das davon abhängende Bestreben der innern Luft, sich auszudehnen, richtet sich nicht bloß nach der Temperatur des Röhrenendes, mit welchem der Dampf in Berührung ist, sondern auch nach dem Wärmegrade, welcher der darunter

Digitized by Google

befindlichen Flüssigkeit mitgetheilt wird. Diese Wirkung wird langsamer hervorgebracht, als die erstere und kann, wenn man in dergleichen Arbeiten keine Erfahrung hat, Verwirrung veranlassen. Die Temperatur des Glases kann am Ende wirklich gesunken seyn, so daß man auf eine Verminderung des Volums der inwendig befindlichen gas- oder dampfförmigen Substanzen, und folglich auf einen Druck von außen nach innen schließen würde, während zu gleicher Zeit die Temperatur der Flüssigkeit durch die Berührung mit dem benachbarten heißen oder warmen Glase noch steigt, und dadurch eine stärkere Dampferzeugung, so wie überhaupt eine Vermehrung des innern Drucks, bewirkt wird. Wenn man dieß aber nicht voraussähe, so könnte dadurch ein Experiment mißglücken (§. 864). In dergleichen Fällen hat man den obern Theil des Glases (§. 1086) so zu erhitzen, daß die gasförmigen Contenta sich ein wenig ausdehnen, und in dem Augenblicke, wo der capillarische Hals abgezogen und die Mündung verschlossen wird, ein Stück feuchtes Löschpapier um den Theil der Röhre zu legen, welcher die Flüssigkeit enthält. Ist die Substanz sehr flüchtig, so bringt man das Löschpapier noch ein wenig höher, doch nicht an den wirklich heißen Theil des Glases. Hierdurch wird jeder fernern Erhöhung der Temperatur der Flüssigkeit vorgebeugt, und das Ende läßt sich dann ohne Gefahr erhitzen und verdicken (§. 1086), wobei man ganz so verfährt, wie wenn man feste Substanzen in Röhren absperren will.

§. 1089.

Wenn die zuzuschmelzende Mündung eng ist und sich, z. B. bei den früher (§. 863) beschriebenen Gefäßen, am Ende eines Haarröhrchens befindet, so hat man weiter nichts nöthig, als daß man sie in die Flamme einer Lampe oder eines Lichts hält, wo dann das Glas schmilzt und zusammenfließt; oder wenn das Ende nicht glatt und ziemlich weit wäre, so muß man die durch Hitze erweichte Stelle mit einem andern Stücke Glas berühren und mit Hülfe desselben ausziehen und zuschmelzen. In dergleichen Fällen hat man das Glas nach dem Zuschmelzen aus der Flamme zu nehmen, so daß sich kein kleiner Knopf daran

Digitized by Google

zusammenziehen kann, der gewöhnlich nach dem Verkühlen, ja manchmal noch nach 3—4 Tagen abspringt.

§. 1090.

Wenn Substanzen, die so flüchtig sind, daß sie fast bei gewöhnlichen Temperaturen kochen, in hermetisch verschlossenen Röhren abgesperrt werden sollen, so müssen diese bei'm Zuschmelzen durch Gefriermischungen erkältet werden. Das hierbei zu beobachtende Verfahren ist, im Bezug auf die schweflige Säure, schon beschrieben worden (§. 864), und wir brauchen hier nur noch zu bemerken, daß, wenn die Flüssigkeiten als Proben aufbewahrt werden sollen, der capillarische Hals von bedeutender Festigkeit seyn müsse, und nachdem er, während die Röhre in der Gefriermischung steht, einmal fest zugeschmolzen ist, nicht weiter in die Flamme gebracht werden dürfe, weil nichts daran liegt, ob er eine vollkommne Gestalt besitzt, oder nicht, eine spätere Veränderung desselben aber das Mißlingen der ganzen Arbeit herbeiführen könnte. Zum Zuschmelzen von dergleichen Röhren mit capillarischen Hälsen eignet sich eine Spirituslampe und das Mundlöthrohr besser, als das Tischlöthrohr.

§. 1091.

Wenn man bloß die Absicht hat, das Ende einer capillarischen Röhre zu verschließen (§. 863), so ist dieß während des gleichzeitigen Erkältens der Röhren leicht zu bewirken. Hat man es mit Flüssigkeiten von solcher Flüchtigkeit zu thun, daß nur ein schwacher Dampfstrom aus der Mündung des Gefäßes ausströmt, (mehrere dergleichen Substanzen existiren dampfförmig im Oelgas) so reicht die Cohäsionskraft des Glases hin, um bei'm Zusammenfließen, ungeachtet des nach außen hin stattfindenden schwachen Drucks, einen vollkommen dichten Schluß zu bewirken. Man bringt zu diesem Zwecke das Ende der capillarischen Röhre in die Flamme, berührt dasselbe mit einem andern Stück Glas, zieht es aus, und schmilzt es alsbald zu. In dem Augenblicke, wo dieß geschehen, zieht man es aus der Flamme, damit es verkühlen und erhärten könne, weil sonst die Spannung Dämpfe so ge-

steigert werden dürfte, daß durch deren Druck nach außen das weiche Glas aufgebläht würde.

§. 1092.

Wenn man Röhren zuschmelzen will, aus denen zuvor die Luft gezogen worden, so machen sich gewisse Vorsichtsmaaßregeln nöthig, damit die Atmosphäre weder selbst eindringen, noch das Glas hineintreiben könne. Angenommen, man wolle Kampher in einer luftleeren Röhre absperren, um dessen Verhalten in Bezug auf das Verdunsten und Krystallisiren im luftleeren Raume zu beobachten, so nimmt man eine an einem Ende zugeschmolzene Röhre von gehöriger Länge und thut den Kampher hinein. Hierauf erhitzt man die Röhre etwa 1 Zoll vom offenen Ende und verengt und verdickt sie auf die beschriebene Weise (§. 1076 und 1085), so daß die engste Stelle etwa $\frac{1}{2}$ Zoll Länge, $\frac{1}{12}$ Zoll innern Durchmesser, und $\frac{1}{2}$ Z. äußern Durchmesser hält. Dann kittet man auf das offene Ende eine Retortenkappe (§. 780) und befestigt an diese einen Hahn. Nachdem dies geschehen, verbindet man die Röhre mit der Luftpumpe, pumpt sie aus, schließt den Hahn und schraubt sie wieder von der Pumpe ab. Jetzt läßt man die kleine Flamme einer Spirituslampe auf die Mitte des capillarischen Theils einwirken, so daß sie ringsherum heiß wird. So wie das Glas weich wird, obliterirt der Canal vermöge des Drucks der Atmosphäre, und die Röhre wird an dieser Stelle in einen massiven Stab verwandelt. Auf die Mitte dieses massiven Stabs läßt man nun die Flamme kräftig einwirken, und zieht ihn, sobald er hinreichend erweicht ist, auseinander. Diese Arbeit bietet keine Schwierigkeit dar, und es darf dabei nicht das geringste Lufttheilchen eindringen. Ob sie gelungen sey, läßt sich wenigstens annähernd, dadurch ermitteln, daß man das noch an der Kappe sitzende Stück Röhre unter Wasser bringt, und die Spitze dort abbricht. Wird dasselbe ganz mit Wasser angefüllt, so ergiebt sich daraus, daß der Hahn keine Luft durchgelassen hat, und nach dem Ansehen der erhitzt gewesenen Stelle läßt sich hinreichend beurtheilen, ob die Luft habe dort eindringen können, oder nicht. Man darf aber nicht versuchen, das zugeschmolzene

Ende der ausgepumpten Röhre zu verstärken, oder auf irgend eine Art zu formen, indem sonst das erweichte Glas, wenn man nicht eine große Geschicklichkeit besitzt, sicher durch den Druck der Luft in die Röhre getrieben werden würde.

§. 1093.

Eine Arbeit, zu deren, auch nur leidlich guter, Ausführung mehr Geschick gehört, als zu irgend einer von den bisher beschriebenen, ist das Anblasen von Kugeln oder andern verdickten Stellen, diese mögen sich nun in der Mitte, oder am Ende einer Röhre befinden sollen. Man übt sich auf dieselbe am besten mit einer etwa 10 Zoll langen, im Lichten $\frac{1}{10}$ Zoll weiten, und $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser haltenden Röhre ein. Zuvörderst schmilzt man das eine Ende derselben zu und erhitzt dann ein etwa $\frac{1}{2}$ Zoll langes Stück desselben gleichförmig, bis es so weich ist, daß es sich unter seinem eigenen Gewichte hin- und her biegt. Dann bringt man die Oeffnung sogleich zwischen die Lippen, und treibt mit dem Munde (§. 202 u. f. w.) Luft ein, um das weiche Glas auszudehnen. Dieß muß schnell und doch vorsichtig geschehen, und sobald man sieht, daß das erhitzte Ende, von dem man kein Auge verwenden darf, sich erweitert, bläs't man ein wenig schwächer und macht sich darauf bereit, daß man augenblicklich inne halten könne. Bliese man mit derselben Kraft fort, welche zum ersten Auftreiben des Glases nöthig war, so würde dasselbe schnell eine große unregelmäßige Kugel bilden, die wegen ihrer Schwäche untauglich seyn würde. Der Grund hiervon ist leicht einzusehen; denn je größer die Kugel wird, desto mehr verliert sie an Glasstärke, und desto weniger Widerstand leistet sie, während zugleich durch die Vergrößerung ihres innern Flächenraums, das Gebläse auf weit mehr Puncte einwirkt. Wenn nun diese Erweiterung schnell stattfindet, so daß das Glas keine Zeit zum Verkühlen hat, so muß die Kugel natürlich sehr groß werden. Um dieß zu vermeiden, darf das Blasen nur aus dem Munde, nicht aus den Lungen geschehen (§. 203); so wie das Glas sich ausdehnt, vermindert man aber die Kraft, und überhaupt darf man sich nicht bemühen, die Kugel auf einmal fertig

zu machen, sondern nachdem man sie so weit aufgetrieben hat, daß der innere Durchmesser 5 — 6mal so stark ist, als das Glas, erhitzt man sie wieder und macht sie dann erst fertig.

§. 1094.

Man darf das Glas nie aufblasen, während es sich in der Flamme befindet, denn dort kann man dessen Temperatur unmöglich gleichförmig erhalten; die Ausdehnung muß immer in der Luft und unter beständigem Drehen geschehen, so daß man die dünnsten Stellen immer nach unten kehrt; man erkennt diese leicht an ihrer schnellen Ausdehnung, größern Durchsichtigkeit, so wie daran, daß sie das Licht anders reflectiren, als die benachbarten Stellen. Man giebt ihnen die tiefste Lage, weil sie dort am schnellsten verkühlen, und daher deren fernere Ausdehnung verhindert wird. Die Arbeit muß, wenn sie gelingen soll, schnell ausgeführt werden; denn die Temperatur des dünnen Glases fällt so schnell, daß es nach kurzer Zeit dem Blasen nicht mehr nachgiebt. Die fertige Kugel muß rund seyn, mitten auf der Röhre sitzen, am Boden und an den Wänden eine gleiche Stärke haben, und von Butzen und Knoten frei seyn. Die Größe wird sich nach der Stärke des Glases und dem Durchmesser der Röhre richten.

§. 1095.

Diese Arbeiten lassen sich dann mit Röhren von verschiedenem Caliber wiederholen. Haben sie, wie z. B. Barometerröhren, einen weit geringern innern Durchmesser als der angegebene, so kann man das Ende erhitzen, bis es fast massiv ist, und sogar in einen Klumpen zusammenschieben. Nachdem dieser durch und durch gleichförmig glühend gemacht worden, bläs't man hinein, bis die Luft am Ende der Seele eine kleine Blase bildet, und heitzt das Glas dann stärker aus, um es, unter beständigem Drehen in der Luft, auf einmal zu einer Kugel auszublasen. Aus dem feüher Gesagten (§. 254 vergl. auch §. 1148) ergiebt sich, daß diese Kugeln, weil sie durch die aus den Lungen eingetriebene Luft feucht werden, nicht zu Thermometern taugen; allein man wird durch deren Anfertis-

Digitized by Google

gung geschickter und kann sich derselben zu vielen Experimenten bedienen.

§. 1096.

Zuweilen hat man in der Mitte einer Röhre eine Erweiterung zu bilden (§ 531 und 887), und dann gleicht die Arbeit im Allgemeinen der eben beschriebenen. Ist das eine Ende der Röhre geschlossen, so braucht das Glas nur an der aufzublasenden Stelle erhitzt und verdickt und hierauf durch den Athem erweitert zu werden. Ist sie aber an beiden Enden offen, so muß man das eine mit dem Finger oder einem Pfropf verschließen und übrigens eben so verfahren, wie früher.

§. 1097.

Durch ein wenig Uebung dieser Art wird der angehende Chemiker bald in den Stand gesetzt werden, die an den Enden seiner verschlossenen Röhren befindlichen Knoten oder Warzen (§. 1072) zu beseitigen und jene vollkommen rund und gleichförmig dick zu machen. Durch fortgesetzte Versuche wird es ihm vollkommen gelingen, die §. 85 erwähnten kleinen Gefäße anzufertigen, von denen einige aus engen Röhren geblasen, andere aber ohne alles Blasen angefertigt werden. Zu diesem Ende braucht man bloß ein Stück Röhre von dem gehörigen Durchmesser zu nehmen (oder wenn man keines dergleichen hätte, müßte man sich ein solches ausziehen §. 1070), und die eine Stelle zu einem Halse zu verengern (§. 1071), welcher die Weite des anzufertigenden Gefäßes besitzt. Hierauf läßt man die Flamme weiter unten einwirken, um das Glas zu schmelzen, welches dann ausgezogen und zugeschmolzen wird. Auf diese Weise erhält der Bauch des Gefäßes den beliebigen räumlichen Inhalt, indem man ihn aus einem beliebig langen Stück Röhre anfertigt (siehe Fig. 134); und wenn man den Bauch erhitzt, und dann ausbläs't, so kann man ihn willkührlich erweitern. Hierauf trennt man das Fläschchen von der Röhre mit Hülfe einer Feile (§. 1060), oder zieht den Hals in der Lampe capillarisch aus.

Digitized by Google

§. 1098.

Die §. 67 und 98 erwähnten Gefäße oder Kugeln werden auf ähnliche Weise angefertigt. Ein dünnes Stück Röhre wird ausgezogen, zugeschmolzen und am Ende abgerundet. Dann schmilzt man das Ende eines gleichfalls ausgezogenen Stücks Röhre in der Lampe und hält es schnell an das eben zugeschmolzene Ende des ersten Stücks, und wenn dessen Temperatur etwas niedriger ist, als die, bei welcher Glas weich wird, so werden beide so fest an einander kleben, daß man sich des einen bei Vollendung des Gefäßes als eines Heffs bedienen kann, und sie sich doch später durch gelindes Klopfen von einander trennen lassen. Alsdann wird die zu bearbeitende Glasröhre in einiger Entfernung vom Ende erhitzt, damit ein zur Bildung der Kugel hinlänglich langes Stück mittelst des Griffs abgezogen werden könne, und zuletzt auf die bereits beschriebene Weise (§. 1089) hermetisch verschlossen. Nach dem Erkalten klopft man es am Tische von dem werthlosen Stück Glase ab, und das Gefäß ist fertig.

§. 1099.

Zuweilen hat man zwei Stücke Röhre so zusammenzuschmelzen, daß sie eine einzige mit fortlaufender Seele bilden. Die Stücke können von einer und derselben oder auch verschiedener Dicke, die Enden aber müssen gerade und ziemlich von gleichem Durchmesser seyn, so daß sie sich möglich genau aneinander anstoßen lassen. Wären sie anfangs nicht von dieser Beschaffenheit, so muß man das Ende des dickern Stücks dem dünnern anpassen. Man bringt sie so in die Flamme, daß sie abgesondert, aber doch gleichzeitig, bis zur vollkommnen Erweichung des Glases erhitzt werden; dann fügt man die Enden an einander, und drückt sie in der Flamme zusammen, bis das Glas überall an einander klebt, und eings um die Röhre in einen Ring zusammenfließt. Dieser muß durch Strecken augenblicklich ausgeglichen werden, wenn derselbe nicht aus irgend einem Grunde stehen bleiben soll, und dann hat man das Glas so in der Flamme zu behandeln, daß die Fuge eine gute Beschaffenheit und Form erhält. Verengert sich die Röhre bei dieser Behandlung, so muß man sie durch Blasen wieder

Digitized by Google

erweitern (§. 1096); wird sie dünn, so muß man sie verstärken und zusammenschieben (§. 1076); wird sie zu stark, so wird man sie dehnen und dadurch im Glase dünner machen, wenn sie aber dabei an Durchmesser verliert, sie später durch Einblasen wieder corrigiren. Wenn die Fuge fertig ist, so darf sie nirgends nur unvollkommen adhäiren, unregelmäßig geformt seyn, oder eine sehr ungleichförmige Glasstärke besitzen, indem sie sonst bei'm Erkalten sicher springen würde. Kleine Unregelmäßigkeiten kann man allenfalls unbeachtet lassen, und werden, wenn man das Glas vorsichtig abläßt, weiter nichts zu bedeuten haben.

§. 1100.

Bei vielen Experimenten ist es höchst wichtig, daß man einen Metalldraht in Glas einschmelzen könne, so daß das letztere ringsherum vollkommen luftdicht und ohne Sprünge an denselben schließt. Die zur Bewirkung einer Explosion eingerichteten Eudiometerröhren (§. 919) und die Röhren, welche zum Auffangen der Gase dienen (§. 961 und 964), die sich bei der Zersetzung flüssiger Substanzen durch den Voltaismus bilden, können einen Beweis von dem außerordentlichen Nutzen dieses Verfahrens abgeben. Platina ist das einzige Metall, welches sich zu diesem Zwecke gut eignet, und glücklicher Weise zugleich dasjenige, welches, in Ansehung seiner chemischen Verhältnisse, in dergleichen Lagen die besten Dienste leistet. Die Vorzüglichkeit der Platina gründet sich darauf, daß sie bei den zum Bearbeiten des Glases erforderlichen Temperaturen nicht schmilzt, und daß beide Substanzen sich bei Temperaturwechseln ziemlich gleich stark zusammenziehen und wieder ausdehnen. Andere Metalle, z. B. Eisen, sind in dieser Hinsicht von Glas sehr verschieden, und wenn Drähte davon auch noch so fest eingeschmolzen sind, so trennen sie sich doch bei'm Erkalten ringsherum vom Glase, oder wenn dieses nicht geschieht, so nimmt letzteres doch in ihrer Nachbarschaft einen solchen Grad von Spannung an, daß es durch sehr geringe mechanische Einwirkungen zum Springen gebracht wird. Bei Platina, und wäre sie auch in ganz dickes Glas eingeschmolzen, kommt dieß selten vor,

Digitized by Google

wenn die Anfügung genau, und das Glas gehörig abgelassen war.

§. 1101.

Angenommen, man habe eine Röhre, wie die Fig. 130, nöthig, durch deren Obertheil ein hermetisch in dieselbe eingeschmolzener Draht geht, so wählt man ein Stück Röhre von der nöthigen Weite, Glasdicke u. s. w. und ein Stück blanken Platinadrahts; man erhitzt jene an der Stelle, wo sie geschlossen werden soll, und zieht einen capillarischen Hals daran aus (§. 1076 und 1085); dabei muß man aber dem Ende der Röhre und dem Halse eine so beträchtliche verhältnißmäßige Stärke lassen, daß man diese später nicht zu vermehren braucht. Der Hals muß inwendig eine solche Stärke haben, daß man den Draht zwanglos hineinstecken kann, und nach dem Erkalten mit Hülfe einer Feile so abgelöst werden, daß er zu der Röhre ungefähr dasselbe Verhältniß hat, wie in Fig 135 Durch die so gebildete Mündung wird der Draht eingeschoben und in diejenige Lage gebracht, die er haben soll, wenn die Röhre fertig ist. Dann läßt man die Spitze der Flamme erst bei a einwirken, um das Ende der Oeffnung, so wie den Draht zu erhitzen und hält zugleich die Temperatur auf dem Puncte, daß das Glas sehr weich, aber doch nicht flüssig wird; sobald sowohl das Glas als der Draht hinreichend erhitzt sind, braucht man den letztern bloß ein wenig zu bewegen, und das erstere wird sich dann ringsherum anhängen und eine luftdichte, obwohl nicht starke, Fuge bilden. Nachdem dieß geschehen, muß man die Hitze mehr nach der Röhre zu einwirken lassen, so daß das Glas und der Draht allmälig von a bis b zusammenbacken. Dabei darf das Glas durchaus nicht verdreht werden, was man, je nachdem das Ende der Röhre zur Aufnahme des Drahts anfangs gut oder schlecht vorbereitet worden ist, leicht oder schwierig finden wird. Zuletzt hat man das Glas, so weit es schließend um den Draht greift oder greifen soll, so stark zu erhitzen, daß es bald flüssig wird, damit in Ansehung der Form und Zusammenziehung keine Unregelmäßigkeit stattfinden könne. Der Draht muß so gestellt werden, daß er in die Axe der Röhre fällt, wor-

Digitized by Google

auf man alles verkühlen läßt. Der Anfänger darf das capillarische Ende seiner Röhre nicht dünn ausziehen und sich nicht darauf verlassen, daß er nach dem Einschmelzen des Drahts das Ende zusammenlaufen lassen und auf diese Art verdicken könne. Dergleichen Fugen sind in der Regel unzuverlässig. Man muß vielmehr dem Ende der Röhre gleich von vorne herein eine hinreichende Stärke geben, so daß man später weiter nichts zu thun hat, als dasselbe zu erweichen, so daß es um den heißen Draht zusammenfällt und sich genau an denselben anschließt.

§. 1102.

Wenn man einer solchen Röhre bedarf, um vermittelst des Voltaismus Zersetzungen vorzunehmen, so müssen zwei parallele aber isolirte Drähte in das verschlossene Ende eingeschmolzen werden. Zu diesem Ende biegt man ein Stück Platinadraht, welches zur Bildung beider Drähte lang genug ist, in der Mitte so, daß beide Theile, bei $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{8}$ Zoll Abstand, parallel streichen. Die Spitzen werden in ein kleines Stück Kork gesteckt, welches den gebogenen Draht so fest hält, daß er sich wie ein massives Stück behandeln läßt. Derjenige Theil des Drahtes, welcher das Ende der Röhre durchsetzen und in das Glas eingeschmolzen werden soll, wird in die Flamme der Lampe gebracht, und indem man einen dicken Glasfaden oder ein dünnes Stäbchen gleichfalls mit der Spitze in die Flamme hält und jene erweicht, spinnt man davon auf die Drähte, so daß zwischen ihnen eine kleine Perle gebildet wird, welche sich auch auf die Außenseite derselben erstreckt und nach dem Erkalten dazu dient, sie in der gehörigen Entfernung fest zu stellen. Nachdem dieß geschehen, hat man das Ende der Röhre zu präpariren, indem man dasselbe auszieht, aber nur in so weit verjüngt, daß, wenn man den Hals abgeschnitten hat, was in diesem Falle näher an der Röhre geschehen muß, als im vorigen, die Mündung so groß ist, daß der doppelte Draht, aber nicht die daran sitzende Glasperle, durchgesteckt werden kann. Nun senkt man den Kork sammt den beiden Armen des Drahts in die Röhre ein, so daß sich die Glasperle in die Mündung setzt und dieselbe gerade ausfüllt, schmilzt die Glasperle und das Ende

Digitized by Google

der Röhre in der Flamme zusammen und läßt diese so lange einwirken, bis eine gut schließende Fuge gebildet ist, worauf die Temperatur erniedrigt werden muß; sobald die Röhre kalt ist, wird das nun darin befindliche Stück Kork abgelöst und der Draht selbst bei der Biegung zerschnitten, so daß zwei isolirte Drähte entstehen, welche mit je einem Pole der Batterie verbunden und zur Zersetzung der oder jener in die Röhre eingetragenen Auflösung gebraucht werden können.

§. 1103.

Wenn ein Draht von der Seite in eine Röhre eingeführt, und in dieselbe eingeschmolzen werden soll, so erweicht man diejenige Stelle, durch welche man den Draht zu stoßen hat, in der Lampe, und drückt den Draht dagegen, bis er im Innern der Röhre erscheint. Hierauf zieht man ihn wieder in demselben Striche heraus, und läßt ihn sowohl als die Röhre verkühlen. Er wird dann mit Glas beschlagen seyn, welches sich leicht abbrechen läßt, die Röhre aber an jener Stelle eine conische Hervorragung zeigen, deren Ende man abbricht, so daß eine Communication mit dem Innern geöffnet wird. Hierauf steckt man den Draht in die Oeffnung, erhitzt ihn, und schmilzt das Glas um denselben zusammen; zuletzt schiebt man ihn so weit hinein, daß die herausgezogene Glasmasse wieder so ziemlich in ihre erste Lage kömmt. Bei ein wenig Uebung läßt sich dieß so ausführen, daß das Glas rings um den Draht vollkommen anschließt, außer daß es vom Drahte durchsetzt wird, fast gar keine Formveränderung erleidet, und der letztere sich genau in der erforderlichen Lage befindet. Fürchtet man, daß, wegen des mit dem Drahte herausgezogenen Glases und des Beseitigens der hervorragenden Spitze, die Röhre so viele Substanz verloren habe, daß sie an jener Stelle zu schwach geworden, so thut man wohl, wenn man auf die §. 1102 beschriebene Weise einen Glasknopf um den Draht legt und diesen mit dem Glase der Röhre zusammenschmilzt, wodurch sie in jedem Falle eine hinreichende Stärke erhält. Wenn in eine Röhre zwei, auf eine gewisse Weite entfernte, Drähte eingeführt werden müssen, wie sich dieß bei'm Eudiometer nö-

Digitized by Google

thig macht, so läßt sich der Abstand leicht reguliren, wenn man vorher überschlägt, wie weit die Drähte zur Abgleichung der Wände eingeschoben werden müssen. Uebrigens werden sie wie ein einzelner Draht an Ort und Stelle befestigt.

§. 1104.

Wenn Röhren von grünem Bouteillenglase auf die eben beschriebene Art behandelt werden müssen, so wird man, wegen der weit höhern Temperatur, die zum Schmelzen dieses Glases nöthig ist, die Arbeit weit schwieriger finden. Im Allgemeinen hat man das grüne Glas nur sehr einfach zu bearbeiten, nämlich es zu biegen, zuzuschmelzen oder zu strecken. Dieß läßt sich leicht vor dem Tischlöthrohre bewirken, und da man, bei der größern Stärke und Feuerbeständigkeit dieser Glassorte, die daraus bestehenden Röhren gewöhnlich dünner wählen kann, als die von Flintglas, so werden jene Geschäfte dadurch nicht wenig erleichtert.

§. 1105.

Daß die Spirituslampe bei dergleichen Arbeiten mit Glas auch ohne Zuziehung des Löthrohrs angewandt werde, ist schon zum Oefteren erwähnt worden. Verstärkt man deren Kraft aber durch das Löthrohr, so kann dieselbe häufig an die Stelle des Tischlöthrohrs treten; sie steht demselben im Allgemeinen zwar nicht gleich; häufig leistet sie aber vollkommen eben so gute und zuweilen noch bessere Dienste. Röhren von geringem Caliber lassen sich mittelst derselben biegen, zuschmelzen, ausziehen, strecken und fast auf jede Art bearbeiten, und mäßig weite Röhren von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser biegen und zuschmelzen. Wenn man nur ein Mundlöthrohr besitzt, so muß man dasselbe wenigstens so vortheilhaft als möglich zu verwenden suchen. Man faßt zu diesem Ende das Instrument zwischen die Lippen und läßt es ohne weitere Stütze so herabhängen, daß das Mundstück sich der Flamme der Spirituslampe gegenüber befindet. Auf diese Weise kann man blasen und behält doch beide Hände zum Formen und Verarbeiten des Glases frei. Anfangs wird man es schwierig

finden, das Löthrohr mit dem bloßen Munde so stetig zu halten, daß ein regelmäßiger Flammenkegel gebildet wird; indeß kann man sich die Arbeit dadurch erleichtern, daß man zwischen sich und die Lampe ein hölzernes Klötzchen, ein Buch, einen Backstein oder dergleichen auf den Tisch legt und die Rückseite des Löthrohres darauf stützt und leicht andrückt. Dieser Druck läßt sich leicht mit dem Munde reguliren, so daß das Instrument eine vollkommen feste Lage erhält und die Flamme daher stetig wird.

§. 1106.

Das Schneiden des Glases ist im Laboratorium vorzüglich häufig in Hinsicht auf Röhren und Stäbe vorzunehmen; allein dann und wann sind aus alten Fläschchen, Retorten, Cylindern u. s. w. Stücke auszuschneiden, die zu verschiedenen Zwecken dienen sollen. Man hat zu diesem Ende verschiedene Verfahrungsarten vorgeschlagen die zwar denen, welche der Glasschleifer anwendet, nicht immer an Genauigkeit und Sicherheit gleich stehen, sich aber dafür mit ganz gewöhnlichen Werkzeugen ausführen lassen, nur wenig Uebung erfordern und daher dem angehenden Chemiker bei vielen Experimenten von Nutzen seyn können.

§. 1107.

Wie man Glasröhren oder Glasstäbe mit der Feile zu zerlegen habe, ist bereits (§. 1060) mitgetheilt worden. Ein Glaserdiamant wird dem Zwecke so gut entsprechen, wie eine Feile, und im Nothfalle kann man sich sogar eines scharfen Feuersteins bedienen. Ist die Röhre von bedeutendem Caliber, so thut man wohl, wenn man erst ringsherum mit einem Diamant vorreißt, was über einem Stück Tuch oder irgend einer andern weichen Unterlage geschehen muß, damit die abgetrennten Stücke bei'm Herabfallen nicht zerbrechen.

§. 1108.

Wenn man sich eines Diamanten bedient, so muß man jederzeit berücksichtigen, daß ein wirklicher Schnitt und nicht bloß eine Schramme erforderlich ist. Durch

Digitized by Google

letztere würde die Richtung des Sprunges nur selten bestimmt werden, und ein solcher könnte eben sowohl queer durch dieselbe, als ihr nachgehen. Ein wirklicher Schnitt dagegen dringt bis zu einer gewissen Tiefe in die Substanz des Glases ein *), und man kann ziemlich sicher darauf rechnen, daß ein schräg dagegen gerichteter oder sich demselben auch nur nähernder Sprung, so wie eine gänzliche Absprengung, ihm folgen werde. Jeder Diamant schneidet nur bei einer gewissen Stellung gut; diese muß man durch Probiren an einem Stücke Kronglases ausmitteln, und durch ein auf den Griff angebrachtes Zeichen bemerklich machen, damit man das Instrument bei jeder folgenden Arbeit gleich in die vortheilhafteste Lage bringen könne. Der Vorreißdiamant (§. 115 und 902) eignet sich nicht zum Schneiden, sondern nur zu den bereits erwähnten Arbeiten, und einen Schneidediamant darf man nicht zum Graduiren und Schreiben auf Glas anwenden, weil er dadurch leiden würde **).

§. 1109.

Alte Retorten, Flaschen, Kugeln u. s. w. lassen sich häufig durch eiserne Ringe absprengen, so daß man Näpfe erhält. Man muß schweißeiserne Ringe von etwa ¼ Zoll Stärke und verschiedenen Durchmessern vorräthig haben, an denen ein Heft angebracht ist, welches in einen hölzernen Griff eingesetzt wird. Man macht einen derselben durchgehends rothglühend, bringt ihn dann mit der convexen Oberfläche einer Glasretorte oder Flasche in Berührung, und so entsteht gewöhnlich nach wenigen Secunden unter dem Ringe ein Sprung, welcher die Ablösung des innern runden Stückes zur Folge hat. Dieser Stücke bedient man sich zuweilen als Abrauchschaalen, obwohl sie, weil sie leicht an

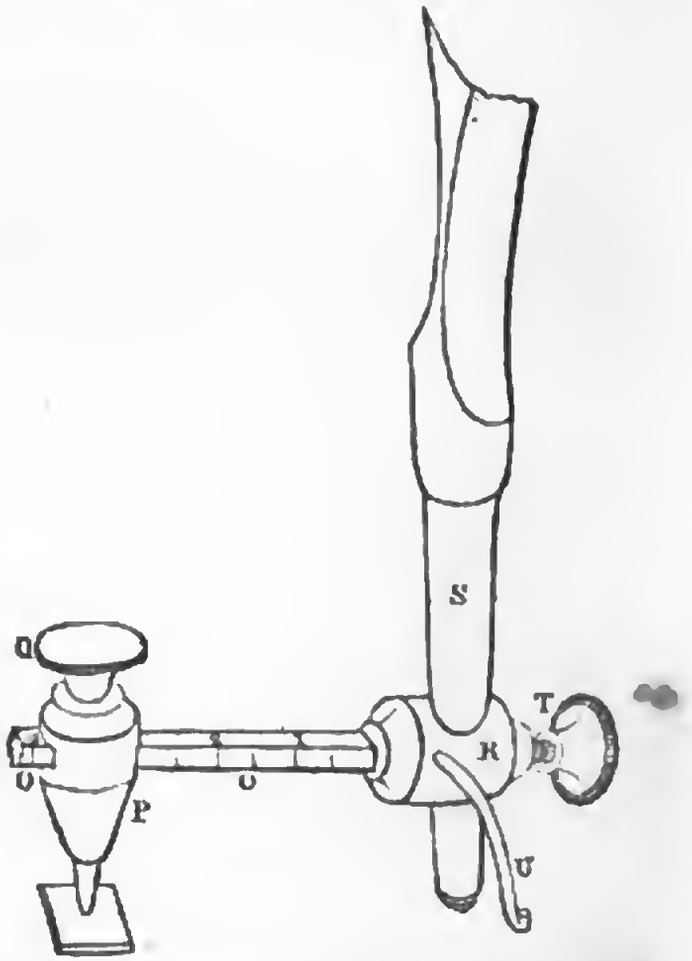
*) Vergleiche Wollaston's Abhandlung in dem Philosoph. Transact. 18 6 p. 265.

**) Wir wollen hier Gelegenheit nehmen, eines neuerdings in England erfundenen einfachen und zweckmäßigen Instruments zu gedenken, welches im Laboratorium zur Anfertigung der so häufig nöthigen Glasscheiben (§. 1234) eine passende Stelle finden würde, ohne daß man nöthig hätte, sich den Schnei-

den Rändern Sprünge erhalten, die ſich dann durch das ganze Gefäß fortpflanzen, zu wichtigern Experimenten nicht

---

bediamanten doppelt anzuſchaffen, indem das Heft oder der Griff des gewöhnlich im Gebrauche ſtehenden leicht eine ſolche Geſtalt haben könnte, daß er in die Hülſe des alsbald zu beſchreibenden Inſtrumentes paßte.



Die beiſtehende Figur zeigt einen Aufriß von demjenigen Theile dieſes nützlichen Inſtruments durch welchen deſſen Conſtruction hinlänglich erläutert wird. Es iſt in wahrer Größe abgebildet, und eine Art Stangencirkel. O O ein Theil von

empfohlen zu werden verdienen. Weit mehr Werth haben diese Ringe in sofern, als sie ein bequemes Mittel gewähren, aus einer Flasche oder einem andern Gefäß ein Stück auszusprengen, so daß man den Zustand des Innern, so wie die darin enthaltenen Substanzen, untersuchen kann *).

---

einer viereckigen Messingstange, die 10 Zoll lang und mit einer Scale von halben Zollen gradirt ist, nach welcher sich der Halbmesser der aufzureißenden Kreisbögen reguliren läßt. Diese halben Zolle haben wieder eine Unterabtheilung und sind beziffert. Auf dieser Stange läßt sich die Stachelhülse P verschieben und mittelst der Druckschraube Q an jedem beliebigen Puncte feststellen. R eine am Ende der messingenen Stange befindliche cylindrische Hülse, durch welche ein senkrechtes kegelförmiges Loch geht, in das die sich verjüngende Zwinge des Glaserdiamanten S eingesetzt wird, den man mittelst der Druckschraube T feststellt, sobald er gehörig angreift. U ein an dem Cylinder R befestigter Messingdraht mit einem umgebogenen Fuße, welcher auf der zu schneidenden Glastafel hingleitet und die Neigung des Diamanten regulirt. Die richtige Stellung dieses Drahts muß gleichfalls durch Probiren aufgefunden werden, indem man denselben biegt. Das entgegengesetzte Ende der Stange O O trägt eine messingene Kugel, und der Stachel der Hülse P dreht sich in der conischen Spur einer Metallplatte, die auf der untern Fläche mit einer dünnen Wachsschicht versehen ist, und sich auf diese Weise mit hinreichender Festigkeit auf die zu schneidende Glastafel kleben läßt. Dieses Instrument schneidet, je nach der Güte des Diamanten und der Geschicklichkeit, womit es geführt wird, mehr oder weniger tief ein, doch kann man auch nach einem untiefen Schnitte eine starke Glastafel an der gehörigen Stelle sprengen, wenn man sie aus heißem in kaltes Wasser bringt.

*) Der Nordamerikaner Lukens bedient sich eines Verfahrens, welches die, denen es an solchen Ringen gebricht, interessiren wird. Statt eine Florentiner Flasche durch Absprengung mittelst des Ringes in eine Abrauchschaale zu verwandeln, durchbricht er sie an der Seite. Auf diese Weise kann der Hals noch fortwährend als ein sehr bequemer Griff zum Handhaben der Flasche dienen. Das Durchbohren der Flasche geschieht, indem man eine Stelle mittelst eines schwachen Löthkolbens oder eisernen Stabes (§. 1111) erhitzt, und sie dann benetzt, bis ein Riß entsteht, welchen man mittelst des heißen Kolbens im Kreise ringsherum führt, so daß ein ovales Loch entsteht.

§ 1110.

Dünne Fragmente von Retorten oder Flaschen und zumal von Florentiner Flaschen sind zum Abrauchen kleiner Quantitäten sehr bequem. Allein da man diese Gefäße nicht eher zu diesem Zwecke zu verwenden pflegt, als bis sie schadhaft geworden, so leitet man die bereits vorhandenen Sprünge nicht mittelst eiserner Ringe, sondern durch andere Mittel weiter.

§. 1111.

Viele schadhaft gewordene gläserne Gefäße, als Cylinder, Flaschen, Kugeln, und überhaupt solche mit convexen Oberflächen lassen sich mittelst eines heißen eisernen Stabes nach einer beliebigen Richtung zersprengen und auf diese Art noch nützlich verwenden. Die Arbeit besteht darin, daß man einen entweder schon vorhandenen oder absichtlich gemachten Sprung in der erforderlichen Richtung fortführt. Der eiserne Stab kann etwa von der Stärke eines kleinen Fingers, und muß 1 — 1½ Zoll weit kegelförmig seyn, so daß er sich in einer stumpfen Spitze endigt. Zuerst bemerkt man die Linie, nach welcher der Sprung geführt werden soll, mit Feder und Tinte auf dem Glase. Dieselbe kann recht wohl über Stellen von verschiedener Glasstärke gezogen werden, darf aber nicht plötzlich von einer starken zu einer schwachen, oder umgekehrt, übergehen. Auf diese Weise läßt sich ein Sprung ohne Schwierigkeit um die Seite eines Cylinders oder einer Flasche leiten, wogegen es selten gelingen wird, ihn an der einen Wand hinab, queer durch den Boden, und an der andern Wand hinauf zu führen.

§. 1112.

Es wird selten vorkommen, daß man ein Gefäß zu zerlegen hätte, welches nicht schon irgend einen Sprung besitzt, oder am Rande ausgebrochen ist. Sobald man den eisernen Stab rothglühend erhitzt hat, bringt man ihn mit der Spitze an den Sprung und legt jene gerade vor diesem auf das noch unversehrte Glas. Man hält den eisernen Stab so, daß er mit der Stelle des Gefäßes, wo

Digitized by Google

er aufsitzt, einen Winkel von 20 — 30° bildet und in die Linie des Spaltes fällt. Sogleich wird dieser sich über denjenigen Theil des Glases ausdehnen, mit welchem das heiße Eisen in Berührung ist, und indem man das letztere allmälig vor dem Sprunge über das Glas hinführt, läßt sich dieser fast nach jeder beliebigen Richtung leiten. Wenn er nicht zu nahe an den Rand des Gefäßes, oder an einen andern Sprung gelangt ist, so kann man ihn plötzlich unter einen rechtem Winkel zu seiner vorigen Richtung sich umsetzen lassen, oder ihn auch in einer Schlangenlinie führen. Zuerst hat man denselben gerade nach der Linie zuzuleiten, durch welche man die Trennungsstelle bezeichnet hat, und sobald dieß erreicht ist, verfolgt man sie, bis zur vollständigen Absprengung des benöthigten Stücks. Sobald der Stab sich bedeutend abgekühlt hat, ja selbst wenn er noch heiß, das zu behandelnde Glas aber dünn ist, hat es häufig Schwierigkeiten, den Sprung in seiner ursprünglichen oder der ihm später ertheilten Richtung vollständig herumzuführen; allein in solchen Fällen läßt sich die kleine noch nicht abgesprengte Stelle durch die geringste mechanische Kraft trennen, indem sich dann der Sprung gerade nach dem Ende des ersten Sprunges fortsetzt.

§. 1113.

Die Geschwindigkeit, mit welcher sich das Absprengen bewirken läßt, richtet sich nach der Temperatur des Stabes. Man darf die Arbeit nicht so schnell als möglich vollbringen wollen, und wenn der Stab daher sehr heiß ist, so muß man ihn steiler gegen das Glas halten, als wir oben angegeben haben, so daß es nur von der Spitze berührt wird. Wenn die Hitze abnimmt, so neigt man ihn mehr, damit der dickere Theil sich dem Glase nähere und die Wirkung unterstütze. Nachdem die Verkühlung noch weiter fortgeschritten, kann es sich nöthig machen, den dickern Theil des Stabes statt der Spitze anzuwenden, indem man ihn vor dem Sprunge geradezu auf das Glas legt und ihn so fortzieht. Dieß ist jedoch bloß bei convexen Gefäßen statthaft.

Digitized by Google

§. 1114.

Wenn die zu verfolgende Linie in geringer Entfernung von einem Rande oder einem frühern Sprunge hinläuft, so muß man sich zu dem Geschäfte Zeit nehmen, und sich nur der Spitze des Stabes bedienen, indem sonst der Spalt leicht seitwärts nach dem benachbarten Rande überspringt. Das Glas läßt sich auf diese Weise nicht leicht näher an einem Rande als ½ bis ¾ Zoll absprengen.

§. 1115.

Wenn kein Sprung vorhanden ist, den man weiter leiten könnte, so muß man einen solchen auf folgende Weise bewirken. Wo möglich sucht man einen Rand, der 1 — 1½ Zoll von der Theilungslinie entfernt ist, und in dem sich ein Sprung anbringen läßt, welcher denjenigen Theil des Gefäßes, der ganz bleiben soll, nicht beschädigt. Ist der Rand wund, d. h. ein solcher, welcher durch Absprengen entstanden ist, und nicht ursprünglich am Gefäße vorhanden war, so ist dieß ein Vortheil; man setzt den erhitzten eisernen Stab in fast senkrechter Richtung zu dem Glase auf diesen Rand, damit sich die Hitze so wenig als möglich über das Gefäß verbreiten könne, und wenn dann in kurzer Zeit nicht von selbst ein Sprung entstanden ist, so berührt man die heiße Stelle mit einem befeuchteten Finger. Es wird alsdann sogleich ein Sprung entstehen, und je weniger derselbe eindringt, desto besser ist es. Denn der winzigste Sprung läßt sich so leicht fortleiten, wie der größte, und es ist wünschenswerth, daß man dessen Richtung gleich vom Anfange an in der Gewalt habe. Ist das Glas, wie dasjenige einer gewöhnlichen Flasche oder eines Cylinders, stark, so wird es gewöhnlich schon durch die bloße Hitze springen; ist es, wie das einer Florentiner Flasche, dünn, so wird man in der Regel auch das Befeuchten nöthig haben.

§. 1116.

Soll der Sprung in der Mitte einer ebnen unversehrten Fläche anfangen, so hat man große Sorgfalt nöthig, indem er sonst sehr lang werden, und wahrscheinlich

Digitized by Google

nach einer falschen Richtung gehen würde. Man bringt dann die erhitzte Spitze mit einem einzigen Puncte, und nur auf kurze Zeit, in Berührung und benetzt die Stelle hierauf mit Wasser. Es ist besser, daß man 2—3mal ohne Erfolg probire, als daß man gleich anfangs die Stelle zu stark erhitze und einen zu großen Sprung veranlasse. Der Sprung muß jederzeit in einiger Entfernung von der bereits vorgezeichneten Theilungslinie anfangen, damit man um so weniger Gefahr laufe, diese durch die erste unsichere Continuitätstrennung zu durchschneiden.

§. 1117.

Bei allen Trennungen dieser Art muß man das abzusprengende Glas durch ein Tuch stützen, damit die auf beiden Seiten des Sprungs liegenden Theile gehalten werden; sonst kann der Sprung, wenn er schon weit herum geleitet ist, leicht durch das Gewicht des einen Theils nach einer falschen Richtung geführt werden. Die Form des Sprengeisens kann sehr verschieden seyn, und man kann sich im Nothfalle eines gewöhnlichen Schüreisens oder einer Feuerzange bedienen. Ja selbst ein spitzes Stück glühende Holzkohle, dessen Hitze man durch Blasen anfacht, läßt sich mit Nutzen anwenden.

§. 1118.

Die bei'm Absprengen des Glases entstehenden Ränder sind dem Springen, dieses werde nun durch mechanische Kraft oder durch Temperaturveränderung u. s. w. bewirkt, weit mehr ausgesetzt, als rund geschmolzene oder geschliffene Ränder, daher es häufig vortheilhaft ist, dieselben abzuschleifen, was auf einem ebenen Steine mit ein wenig scharfem Sand oder Schmirgel und Wasser geschehen kann. Eben sowohl kann man sie auch vor dem Löthrohr oder über einem ebenen Holzkohlenfeuer erweichen und zuschmelzen. Bei'm Gebrauche des Tischlöthrohrs läßt man die Flamme nach und nach auf alle Puncte des Randes einwirken. Wenn man die Ränder nicht auf diese Art präparirt hat, so muß man wenigstens die scharfen Kanten, an denen man sich leicht die Finger verletzen könnte, mit einem Sandstein oder einer feinen Feile abnehmen.

Digitized by Google

§. 1119.

Cylinder, welche an den Rändern ausgebrochen sind, lassen sich durch das oben beschriebene Verfahren kürzer machen und sind dann wieder so brauchbar, wie früher. Flaschen, deren Hals oder Obertheil abgebrochen ist, kann man zu kleinen Cylindern machen. Die Stöpsel derselben legt man zu denjenigen, welche man schon in einem Schubfach aufbewahrt (§. 21 und 1126), um dergleichen immer bei der Hand zu haben. Zerbrochene Probegläser lassen sich häufig zu brauchbaren Gefäßen verarbeiten; beseitigt man bloß die Hälfte oder $\frac{1}{3}$ des Bauchs, so kann der übrige Theil sammt dem Fuße zu vielen Zersetzungen mittelst des Voltaismus und häufig bei elektrischen Experimenten als ein bequemes Isolirungsstativ dienen. Wenn man auch bloß den Fuß retten kann, so kann dieser doch bei vielen Gelegenheiten im Laboratorium nützlich verwandt werden; man bricht dann den Bauch ab, beseitigt den Schaft, indem man von der Seite mit einer Feile oder der Kante eines eisernen Spatels darauf schlägt, und erhält auf diese Weise eine starke Glasscheibe. Dergleichen Scheiben sind zum Bedecken von Gläsern, in welchen sich Präcipitate oder andere Substanzen befinden, höchst bequem, indem man dadurch während des Experimentirens den Staub abhalten kann.

§. 1120.

Wenn man durch das oben beschriebene Verfahren Glasstücke von bedeutender Größe absprengen will, und auf das Gelingen der Arbeit etwas ankömmt, so thut man am besten, wenn man vor der Anwendung des heißen Eisens erst mit dem Diamanten vorschneidet. Das Eisen vollendet dann nur, was der Diamant angefangen, und selten verläßt der Sprung die vorgezeichnete Spur. Indeß sollte sich der Chemiker nie mit schwierigen Arbeiten dieser Art befassen. Die obigen Vorschriften haben wir lediglich mitgetheilt, um den haushälterischen Laboranten in den Stand zu setzen, zerbrochene Glasgefäße, die er sonst nicht mehr benutzen könnte, zu fernerm Gebrauche vorzurichten. In wichtigern Fällen wird er sich immer an den Mechanicus zu wenden haben.

Digitized by Google

§. 1121.

Zuweilen hat man ein ebenes Stück Glas, z. B. Kronglas, in 2 — 3 kleinere Stücke zu zerlegen. Wollte man dieß mittelst eines Schlags zu bewirken suchen, so würde man eine Menge meist lange Scherben mit gebogenen Rändern und von sehr unpassender Gestalt, selten aber eines von der erforderlichen, erhalten. Es giebt indeß Mittel, ein solches Glas mit ziemlicher Sicherheit nur in zwei Theile zu zersprengen und zugleich den Sprung fast in beliebiger Richtung zu leiten. Eben so kann man einen langen Glasstreifen halbiren oder viertheilen, oder ein Stück Glas von beliebiger Gestalt ohne Schwierigkeit in kleinere Theile zerlegen. Angenommen, man habe ein solches von vier Zoll Länge und zwei Zoll Breite ungefähr zu halbiren: so stemmt man eine scharfkantige (entweder dreikantige oder vierkantige) Feile mit dem einen Ende gegen irgend eine feste Widerlage, z. B. den Rand eines Tisches, und mit dem andern gegen die Brust, so daß einer ihrer Ränder aufwärts gekehrt ist und sie selbst ziemlich horizontal liegt. Das Stück Glas faßt man an jedem Ende mit einer Hand, hält die Mitte einer seiner langen Seiten an das der Widerlage zunächst liegende Ende der obern Feilenkante und zwar so, daß es sich nach der Brustseite zu ein wenig schräg erhebt. Dann drückt man mit mäßiger Kraft auf das Glas und schleift es von einem Ende bis zum andern auf der Feile hin; hierauf wendet man es, ohne es abzunehmen, so, daß es in die entgegengesetzte Schieflage kommt, und streicht damit, unter demselben Druck, auf der Kante zurück. Auf diese Weise wird das Glas an gegenüberliegenden Stellen derselben Seite eingekerbt, und bei'm Zurückfahren springt es gewöhnlich von einer Kerbe bis zur andern.

Wie stark man aufdrücken müsse, das lernt sich bald, wenn man sich an werthlosen Stücken Kronglas darauf einübt; der Druck darf nicht so stark seyn, daß er das unversehrte Glas zersprengen könnte; aber er muß die Trennung bewirken, sobald mit der Feile vorgeschnitten ist. Es ist rathsam, wenn man ihn bei'm Zurückfahren stärker seyn läßt, als bei'm Vorwärtsziehen; da während

des erstern die günstigste Zeit und Lage zum Zerbrechen stattfindet. Die Richtung des Sprungs wird vorzüglich dadurch bestimmt, wie die Hände einwirken, und geht in der Regel senkrecht durch die Linie des Widerstands der ausgeübten Kraft; daher kann man die Richtung des Sprungs einigermaaßen dadurch bestimmen, daß man mit den Händen zu beiden Seiten der Linie, nach welcher der Sprung geführt werden soll, gleich stark drückt und den Anfang dieser Linie durch das Ansetzen der Feile bestimmt.

§. 1122.

Wenn es an allen andern Mitteln, einem Sprunge die gehörige Richtung zu geben, gebricht, so kann dieß häufig mit Vortheil durch den bloßen Druck des Nagels geschehen. Ist eine Florentiner Flasche gesprungen, so läßt sich die Continuitätstrennung leicht vergrößern, indem man den Daumen am Ende des Sprunges aufsetzt, den Nagel fest andrückt und den Daumen dann weiter zieht. Der Sprung wird sich dann unter dem Nagel fortsetzen, und die Flasche sich auf diese Weise weit sicherer zerlegen lassen, als wenn man sie auf's Geradewohl zertrümmern wollte.

§. 1123.

Von den Rändern von Glasscherben nimmt man auf verschiedene Art die unnöthigen Theile ab. Die vorstehenden Spitzen kann man bei Tafelglas dadurch beseitigen, daß man den Rand mit einer groben Feile in einer etwas gegen das Glas geneigten Lage überfährt. Hierbei springen eine Menge kleiner Glassplitter ab, indem jeder Zahn der Feile einen solchen mit fortnimmt, der vielleicht $\frac{1}{8}-\frac{1}{10}$ Zoll stark ist, oder überhaupt die Stärke der Glasscherbe hat. Auf diese Art lassen sich große Stücken schnell rund feilen, und dann als Klappen benutzen. Wenn beim Durchschneiden einer dicken Röhre die Mündung nicht durchgehends eben ausfällt, so kann man die hervorstehenden Theile stückweise abnehmen; indeß ist, weil sich an einem solchen Rande leicht Sprünge bilden und längs der Röhre fortsetzen, mehr Sorgfalt nöthig, als bei ebenem Glase.

Digitized by Google

§. 1124.

Desgleichen kann man die Ränder von Scheibenglas mittelst einer Drahtzange zurückbrechen. Die überflüssigen Theile werden nicht abgekneipt, sondern leicht zwischen den Kneipen des Instruments gehalten, worauf man die Zange ein wenig wendet, so daß auf den äußern Rand des Glases ein Druck ausgeübt und der andere zugleich unterstützt wird. Durch eine Kraft dieser Art wird der überflüssige Theil des Randes in Gestalt von Splittern abgelöst, und bei einiger Uebung wird man dieß Verfahren mit dem besten Erfolg anwenden können. Bei Rändern von Röhren thut dasselbe weniger gute Dienste, als bei solchen von ebenem Glase; allein man kann es häufig bei Kronglas anwenden, wenn sich mit der Feile nichts ausrichten läßt.

§. 1125.

Glas läßt sich auf fast jedem ebenen grobkörnigen Steine mittelst scharfen Sandes und Wassers, oder noch besser mittelst Schmirgels und Wassers abschleifen. So lassen sich die Enden der § 703 und 1118 erwähnten Röhren auf einem Stücke Yorkshire'schen oder Purbeck'schen Steins gerade schleifen. Die Arbeit ist im Verhältnisse zu der größern oder geringern Stärke der Röhren mühsam oder leicht. Das Glas muß mit fester Hand und vollkommen aufrecht gehalten werden, damit der Rand eben abgeschliffen wird. Größere Gefäße, z. B. Cylinder u. s. w., lassen sich auf dieselbe Art bearbeiten, obwohl man sicherer geht, wenn man sie dem Mechanicus zu diesem Ende übergiebt.

§. 1126.

Wenn man auf eine Flasche einen Stöpsel braucht und sie mit einem solchen aus dem Stöpselschubkasten (§. 21 und 1119) versehen hat, so dürfte derselbe nicht ganz genau passen. Wenn nur wenig daran fehlt, so kann man ihn mit Seesand oder Schmirgel und Wasser in der Mündung der Flasche selbst, vollkommen richtig abschleifen; bei dieser Arbeit bringt man ihn geschwind in seinen Anstoß und wieder aus demselben und dreht ihn dabei. Hierdurch wird

das Glas an denjenigen Stellen abgenutzt, wo dieß nöthig iſt, bis der Stöpfel dicht anſchließt. Indeß muß man während dieſes Abſchmirgelns die Flaſche dann und wann ein wenig in der Hand drehen, damit nach und nach alle Theile des Stöpfels mit einander in Berührung kommen und die vorhandenen Unregelmäßigkeiten gegenſeitig berichtigt werden.

Zwanzigſter Abſchnitt.

Von der zu beobachtenden Sauberkeit.

§. 1127.

So häufig auch der Chemiker bei ſeinen Arbeiten im Laboratorium ſich die Finger beſchmutzen wird, ſo wird er doch bald bemerken, welchen wichtigen Einfluß die Reinlichkeit auf den Erfolg ſeiner Experimente habe. Bei ſeinen gewöhnlichen Geſchäften geben ihm eine Menge Arten von Subſtanzen durch die Hände, wovon viele, nachdem ſie die von ihnen zu erwartenden Erſcheinungen hervorgebracht und folglich ihrem Zwecke bei dem Experimente entſprochen haben, als bloßer Unrath zu betrachten ſind. Unter dieſen Umſtänden müſſen ſie durchaus beſeitigt werden, damit ſie nicht andere Körper beſchmutzen, während man ſie ſelbſt früher vor Verunreinigung zu verwahren hatte.

§. 1128.

Dieſer ſchleunige Wechſel in Anſehung der Beſchaffenheit und Verhältniſſe derjenigen Subſtanzen, mit welchen ſich der Chemiker beſchäftigt, macht eine beſtändige Aufmerkſamkeit im Bezug auf Reinlichkeit nöthig. Dieſelben Körper, welche man zuvor in Gefäßen ſorgfältig aufbewahrt hatte, die mit der ängſtlichſten Genauigkeit gereinigt worden ſind, müſſen in dem nächſten Augenblicke

Digitized by Google

als Unrath betrachtet werden, von welchem man die Gefäße eben so vollkommen und gewissenhaft zu säubern hat, als es früher zur Aufnahme der nunmehr unnütz gewordenen Substanzen geschah. Viele Experimente, welche sich auf das Prüfen von aufgelöst'en Körpern durch Reagentien beziehen, können nur bei Anwendung sauberer Gefäße gelingen. So dürfte sich in einer in nachlässig gewaschenen Gläsern untersuchten Wasserprobe bei'm Zusetzen von salpetersaurem Silber oder salzsaurer Schwererde ein geringer Niederschlag bilden, so daß es schiene, als ob darin ein schwefelsaures oder salzsaures Salz enthalten sey, während das Präcipitat doch nur von Unreinigkeiten herrühren könnte, die an den Gefäßen hängen geblieben sind.

§. 1129.

Auf dieselbe Weise hat der Zustand der Flasche, in welcher eine Säure oder ein Reagens aufbewahrt wird, nicht selten auf dessen Reinheit Einfluß. Durch einen schmutzigen Glasstab, den man hineintaucht, oder einen Trichter, durch welchen man eine Flüssigkeit gießt oder filtrirt, so wie durch andere Transporteurgefäße, kann gleichfalls eine Verunreinigung geschehen. Desgleichen ist eine solche häufig die Folge davon, daß man den Stöpsel einer Flasche auf eine schmutzige Stelle gelegt hat. Uebrigens hat man nicht bloß diejenige Art von Verunreinigung zu vermeiden, durch welche eine wirkliche Veränderung der Farbe oder eine Trübung veranlaßt wird, sondern muß sich überhaupt davor hüten, daß die Hauptsubstanz mit irgend einer andern, zumal in jener auflöslichen, vermischt werde.

§. 1130.

Wegen dieser zufälligen auf die Experimente nachtheiligen Umstände muß man im Laboratorium ein für allemal streng darauf halten, daß kein Apparat oder Gefäß (ausgenommen solche, die zu einem besondern Gebrauche bestimmt sind, und die folglich, auch ohne daß man sie gereinigt hat, nicht als unsauber betrachtet werden können) in ungereinigtem Zustande bei Seite gestellt werde. Alle Gefäße und Instrumente müssen, wenn man ihrer bedarf, für die feinsten Experimente, zu denen sie überhaupt die-

Digitized by Google

nen können, in vollkommen brauchbarem Stande seyn. Die zum Rühren bestimmten Glasstäbe hat man an einem saubern Orte, Gläser auf einem saubern Gesimse aufzubewahren, und wenn man Stöpsel von Flaschen abnimmt, dieselben auf reine Glasoberflächen zu legen. Diese Vorsicht ist durchgehends nützlich, zuweilen wesentlich nothwendig. Bei mikrochemischen Experimenten bedarf man derselben in der Regel mehr, als bei'm Experimentiren im Großen, und wenn man zur Erweiterung der Wissenschaft thätig ist, mehr, als bei Fabrikarbeiten.

§. 1131.

Zur Erhaltung der Reinlichkeit im Allgemeinen gehört auch, daß die Wände und Decke des Laboratoriums, so oft es sich irgend nöthig macht, geweißt werden, damit das Zimmer immer den gehörigen Grad von Helligkeit habe. Die frische Tünche absorbirt auch üble Gerüche, animalische Ausdünstungen und saure Dämpfe leichter, welche sich dann und wann während der chemischen Arbeiten entwickeln. Die Tische und Filtrirständer müssen, je nachdem sie stark im Gebrauche stehen, wöchentlich oder monatlich einmal abgeräumt und gesäubert werden; auch die Gesimse hat man von Zeit zu Zeit abzustäuben, so wie die darauf stehenden Flaschen abzuwischen. Die Schubkästen des Laboratoriums müssen gleichfalls von Zeit zu Zeit ausgeräumt und gereinigt werden, damit die darin enthaltenen Rührstäbe, Deckel, Korkstöpsel und andere Artikel sich stets in brauchbarem Zustande befinden. Alle schmutzigen Gläser und Producte von Experimenten, die weiter nicht zu brauchen sind, bringt man regelmäßig an einen besondern Platz, und zwar entweder in einen zu diesem Zwecke bestimmten auf dem Tische stehenden Trog, oder an eine gewisse Stelle des Tisches. An diesen Ort darf nie eine Substanz, die nicht weggeworfen werden soll, so wie nie ein Glas oder Apparat gebracht werden, den man nicht zu säubern hat. Wenn man sich in dieser Hinsicht an eine gewisse Ordnung bindet, so wird man manchem Versehen und Irrthume vorbeugen, sich die Arbeiten gar sehr erleichtern und alle Gefäße ohne Weitläuftigkeiten in brauchbarem Stande erhalten können.

Digitized by Google

§. 1132.

Wenn der Lack oder Firniß der pneumatischen Wanne sich entweder abnutzt oder losblättert, so zieht man das Wasser ab und lakirt oder firnißt das Gefäß von neuem. Das Wasser derjenigen Tröge, welche zum fortwährenden Gebrauche voll erhalten werden, wird alle 2 — 3 Wochen, oder wenn es in besondern Fällen früher verunreiniat worden, noch öfterer gewechselt. Sind Alkalien, Säuren, Schwefelwasserstoffgas oder überhaupt fremdartige Substanzen, die den Trog angreifen könnten, in das Wasser gekommen, so muß es augenblicklich erneuert werden. Die unbefestigten eisernen Dreifüße (§. 694), die zur Wasserwanne gehören, müssen vor dem Gebrauche und auch später, wenn sich Rost auf denselben zeigt oder das Wasser durch sie eine gelbe Farbe bekömmt, gefirnißt werden. Durch einmaliges oder zweimaliges Bestreichen mit dem sogenannten Braunschweiger-Schwarzfirniß läßt sich die Berührung des Wassers mit Metall, so wie die Oxydation verhindern. Ein noch fester anklebender und deßhalb besserer Firniß läßt sich auf Eisen setzen, indem man es so stark erhitzt, daß es eben rothglühend werden will, und dann mit Leinöl überpinselt. Durch die Hitze wird das Oel zersetzt, und nach dem Erkalten zeigt sich das Eisen mit einem schönen glatten schwarzen Firniß überzogen, welcher sehr fest sitzt und die Berührung des Metalls mit dem Wasser vollständig verhindert.

§. 1133.

Auf den großen Nutzen eines Spültrogs haben wir schon früher (§. 10) beiläufig aufmerksam gemacht; in einem Laboratorium, wo viel gearbeitet wird, ist derselbe unentbehrlich. Es muß sich dabei ein Eimer und eine Pfanne oder ein anderes großes Gefäß befinden, welches beständig voll Wasser ist, und in welchem die Gefäße eingeweicht und gescheuert werden. Ueber dem Spültrog müssen sich in der Wand einige Nägel befinden, an welchen Drähte hängen, die dazu dienen, das Reinigen der Gefäße zu erleichtern. Man hat deren 6 — 8 von Kupfer, die etwa ½ Zoll stark, und 12 — 18 Zoll lang sind. An dem

Digitized by Google

einen Ende befindet ſich ein Oehr, an dem andern werden ſie mit Werg umwickelt. Das letztere Ende wird rauh gemacht, indem man entweder mit einem ſcharfen Inſtrumente einige Zähne hineinhaut, oder ein paar Kerben queer hineinfeilt; damit das Werg, wenn man es in eine Röhre oder durch eine enge Oeffnung auf- und niederſtößt, nicht abgleite. Man muß daſſelbe ſo um das Ende herumwickeln, daß es durch jene Rauhigkeit gehalten wird. Einige von dieſen Drähten müſſen ganz gerade, andere am Ende gekrümmt ſeyn, damit man mit ihnen Stellen berühren könne, die von einem geraden Drahte nicht getroffen werden können, z. B. die innere Wand einer Kugel oder einer Retorte, oder den dem Halſe zunächſt liegenden Theil einer Flaſche.

§. 1134.

Eine Anzahl dünnerer Drähte ſind erforderlich, um ſcharfe Winkel, enge Höhlen und überhaupt kleine Apparatſtücke auszuputzen, für welche die ſtärkern Drähte zu dick ſeyn würden. Die dünnern Drähte beſtehen am beſten aus Eiſen, indem ſie dann verhältnißmäßig feſter ſind. Von beiden Arten von Drähten beſtimmt man einige für naſſes, andere für trocknes Werg, und manche werden ohne dieſe Subſtanz, zur Beſeitigung harter Unreinigkeiten angewandt.

§. 1135.

Außer dieſen Drähten muß man zum Ausputzen und Trocknen der innern Seite von langen Cylindern und andern Apparaten, welche zum Einführen der Hand zu eng ſind, einige Stücke in Bereitſchaft haben. Man wählt dazu ein leichtes, aber zähes Holz, damit man die gläſernen Gefäße eines Theils nicht ſo leicht durch einen Schlag beſchädigen könne, und anderntheils die Stäbe doch die gehörige Dauer beſitzen. Sie müſſen etwa 2 Fuß lang, und am Ende nicht rund, ſondern eckig oder eben ſeyn, damit der Lappen um ſo weniger abgleiten könne. Schneidet man an der einen Seite ein Stück vom Ende weg, ſo daß es keilförmig wird, ſo kann man damit das Tuch

Digitized by Google

um so leichter mit Kraft in die Ecken am Boden von Flaschen und Cylindern hineindrängen.

§. 1136.

Bei dem Spültrog müssen sich eine hinlängliche Anzahl von Borstwischen, Lappen und ein Vorrath von Werg befinden, und jeder Artikel muß sowohl im saubern als schmutzigen Zustande seinen besondern Platz haben.

Vom Reinigen der Gefäße.

§. 1137.

Gläserne Gefäße. — In bei weitem den meisten Fällen werden die Gläser durch feuchte Substanzen, als Präcipitate oder Auflösungen, verunreinigt. Man thut dann wohl, wenn man sie gleich nach dem Wegschütten der nutzlosen Substanzen säubert, ehe der Schmutz trocken und hart werden kann. In der Regel wird man die Unreinigkeiten durch Ausspülen vollkommen beseitigen können, oder wenn sie ja anklebten, so ist dieß doch nur in geringem Grade der Fall, daher sie sich mittelst eines mit Werg umwickelten Drahtes leicht beseitigen lassen. Sollten sie hierauf nicht weichen, so wird man sie in der Regel mittelst eines Drahtes mit nassem Werg und etwas Holz oder Holzkohlenasche, wovon sich in einem der Oefen etwas finden wird, wegschaffen können. Sand ist zu diesem Zwecke nicht anwendbar, da er das weiche Flintglas ritzt und rauh macht, aus welchem in England die meisten Glasapparate bestehen. Sie verlieren dadurch an Durchsichtigkeit und zugleich ihre Tauglichkeit zu besondern Fällungsprocessen. Sobald der Schmutz durch irgend eine dieser Methoden beseitigt ist, schwenkt man das Glas in reinem Wasser gehörig aus, läßt es umgestürzt 12 Stunden auf einem Tropfbret oder Tische abtropfen und wischt es dann aus. Hierbei nimmt man in jede Hand ein Tuch; denn einmal ist dieß in Ansehung der Reinlichkeit vortheilhaft, und dann hat man bei'm Zerbrechen des Gefäßes nichts zu befürchten. Die Lappen dürfen nie durch Fett oder Harz verunreinigt, sondern müssen so sauber seyn, daß sie dem Gefäße durchaus keinen Schmutz mittheilen, wohl aber

Digitized by Google

diesen gänzlich beseitigen können. Die Lappen im Laboratorium können im saubern Zustande zum Abwischen von Gläsern, und später zum Abwischen von Tischen oder schmutzigen Apparaten gebraucht werden; zu dem erstern Gebrauche darf man sie dann aber nicht eher verwenden, als bis sie wieder gewaschen sind. Bei'm Ab- und Auswischen hat man vorzüglich darauf zu sehen, daß die innere Seite überall gründlich gereinigt werde, denn mit diesem Theile des Gefäßes kommen die Reagentien und Solutionen in Berührung.

§ 1138.

Fettige Gläser darf man nicht waschen, sondern muß sie zuvörderst mit Werg und dann mit einem trocknen Tuche ab- und auswischen, bis das Glas blank ist. Alsdann wäscht man die Oberfläche mit ein wenig starker Kalisolution, die man mittelst eines Drahtes und Wergs aufträgt. Hierdurch wird das dünne Fettigkeitshäutchen, welches nach dem Auswischen noch zurückgeblieben ist, auflöslich gemacht, und dann kann man das Glas, wie wir früher angegeben haben, durch Ausspülen, Abtropfen und Auswischen reinigen. Zu diesen fettigen Gläsern darf man nicht den ersten besten Borstwisch nehmen, denn im nächsten Augenblicke könnte derselbe zur Reinigung eines nicht fetten Geschirres gebraucht werden und dasselbe beschmutzen. Man muß daher für diesen besondern Zweck einen eignen Wisch in Bereitschaft halten.

§. 1139.

Ist das Glas durch Harz, Terpentin, harzige Firnisse oder ähnliche Substanzen verunreinigt, so hat man es zuvörderst mit ein wenig starker Kalisolution zu waschen, und diejenigen Stellen, welche mit Unreinigkeit belegt sind, mittelst eines mit Werg umwickelten Drahtes so lange zu reiben, bis alles durch das Alkali erweicht, und durch Wasser auflöslich oder bewegbar geworden ist. Dann spült man das Gefäß, wie früher bemerkt, aus, und trocknet es. Statt des Kali kann man auch, und zwar manchmal mit mehr Vortheil, ein wenig starke Schwefelsäure anwenden. Diese gießt man in das Gefäß und

Digitized by Google

neigt das letztere in verschiedenen Richtungen, so daß die Säure mit allen Theilen der unreinen Oberfläche in Berührung kömmt. Sie wird sehr schwarz werden, und nach wenigen Minuten läßt sich das Harz abwaschen und das Glas auf die gewöhnliche Weise reinigen.

§. 1140.

Wenn ein Glas mit Pech oder Theer besudelt ist, so kann man diese Substanzen zum Theil abschaben; das Uebrige läßt sich dann mit ein wenig starker Schwefelsäure, die man nach der obigen Vorschrift anwendet, beseitigen. Zuweilen kann man auch ein wenig Oel anwenden, welches sich mit jenen klebrigen Substanzen vermischt, dieselben erweicht, und deren Beseitigung in der Art erleichtert, daß man sie durch Wischen mit Werg fortschaffen kann, worauf sich das Gefäß nach der oben gegebenen Vorschrift reinigen läßt.

§ 1141.

Röhren werden im Allgemeinen eben so gereinigt, wie Gläser. Mit Werg umwickelte Drähte wird man sehr geeignet finden, um von den innern Wänden derselben den daran klebenden Unrath zu beseitigen. Man spült sie 2 — 3mal tüchtig aus, wobei man die Röhre jedesmal halb mit Wasser füllt, mit dem Zeigefinger verschließt und dann gehörig schüttelt. Hierauf lehnt man sie umgekehrt zum Abtropfen in eine Ecke, nach einigen Stunden kann man sie entweder mittelst eines Lappens oder Stabes inwendig trocken wischen, oder was vielleicht noch bequemer ist, sie mit den Mündungen an die freie Luft bringen, so daß sie durch Evaporation austrocknet, worauf man den Staub, welcher hineingekommen seyn dürfte, durch Auswischen beseitigt. Werg eignet sich nicht gut dazu, Wasser von gläsernen Oberflächen zu beseitigen, und man thut bei Röhren besser, sich eines langen 2 — 3 Zoll breiten Tuchstreifens zu bedienen. Nachdem man diesen einige Zoll weit in die Röhre geschoben, führt man den Draht oder Stab ein, und stößt das Tuch damit bis an das Ende, so daß es dort einen Wulst bildet. Alsdann werden der Draht oder Stab und der Tuchstreifen nach

der ganzen Länge der Röhre laufen, und es läßt sich dann, indem man an der Röhre auf eine passende Weise dreht oder zieht, jeder Theil der innern Seite schnell vollkommen sauber und trocken wischen.

§. 1142.

Lange, an beiden Enden offene, Röhren, welche staubig geworden sind, lassen sich leicht auswischen, indem man einen lockern Propf von Tuch oder Werg mittelst eines Stabes in ihnen auf und niederstößt; oder man bringt am Ende eines Bindfadens eine Schlinge an, versieht diese mit Werg, und zieht letzteres auf diese Weise durch die Röhre, so daß sie rein ausgewischt wird. Dieß Verfahren ist sehr nützlich, um gebogene Röhren, die an beiden Enden offen sind, zu reinigen. Das Ende des Bindfadens läßt sich leicht durch sie fädeln, indem man ein Stück Draht, welches als Gewicht dient, daran befestigt. Das Stück Bindfaden muß länger, als die auszuwischende Röhre seyn, und anfangs muß man den Wergpfropf von einer solchen Größe machen, daß er durch die Winkel nicht aufgehalten wird; später kann man ihn, wenn es nöthig ist, durch Zusetzen neuen Wergs vergrößern.

§. 1143.

Wegen Reinigung der Gascylinder sind nach dem, was wir über die der Gläser beigebracht haben (§. 1137), keine weitern Vorschriften nöthig. Sind sie so eng, daß man mit der Hand nicht hinein kann, so müssen sie inwendig eben so gereinigt werden, wie Röhren (§ 1142). Gewöhnlich muß man in diesen Fällen vor dem Einführen des Stabes hinlänglich viel Tuch einschieben, damit ein bedeutender Wulst an das Ende gelangt, der auf eine beträchtliche Strecke gleichförmig gegen das Glas drückt.

§. 1144.

Abrauchschaalen lassen sich sehr leicht waschen. Die Pfanne oder das Kübel zum Einweichen (§. 1133) dient zur Erweichung und Beseitigung der meisten Substanzen, welche sich in ihnen anhäufen dürften. Fett, Harz und ähnliche Körper werden mit Werg und feuchter Asche oder

Digitized by Google

weichem Sande, oder auch mit ein wenig ſtarker Schwefelſäure (§. 1139) beſeitigt. Wenn aller Schmutz abgelöſ't iſt, werden die Schaalen ausgeſpült, zum Abtropfen umgeſtürzt und dann abgewiſcht. Es iſt rathſam, den zum Laboratorium gehörigen Vorrath von Abrauchſchaalen, alle 2 — 3 Monate einmal, ſowohl inwendig, als auswendig mit ein wenig ſtarker Kaliſolution zu ſäubern, und zugleich die etwa verdorbenen Gefäße auszuſondern.

§. 1145.

Fläſchchen laſſen ſich nicht ſo leicht reinigen, wie die bisher erwähnten Gefäße, weil es mehr Schwierigkeit hat, auf deren Inneres einzuwirken; allein mit den gebogenen Drähten (§. 1133) laſſen ſich viele Schwierigkeiten überwinden. Die Florentiner Flaſchen ſind, wenn man ſie aus den Kaufläden bezieht, häufig ölig, laſſen ſich aber leicht dadurch reinigen, daß man in jede ein wenig ſtarke Salpeterſäure thut und ſie über einer Lampe oder einem Sandbade erhitzt, worauf man ſie vollſtändig mit Waſſer auswaſchen kann. Starke Schwefelſäure läßt ſich zu demſelben Zwecke brauchen, und es genügt bei ihr, wenn man ſie ohne Anwendung von Wärme mit jedem Theile des Glaſes in Berührung bringt. Jede dieſer Säuren iſt der Kaliſolution vorzuziehen. Iſt die innere Seite mit metalliſchen Subſtanzen beſchlagen, ſo kann man dieſe faſt immer mit ein wenig Salpeterſalzſäure unter Anwendung von Wärme beſeitigen. Lockere Unreinigkeiten und ſolche, die ſich im Waſſer auflöſen, ſchafft man durch gründliches Ausſpülen aus den Fläſchchen, die man dann auf einem Filtrirgeſtelle (§. 500) oder einem Retortengeſimſe (§. 12) umſtürzt und ½ Stunde abtrocknen läßt, worauf man ſie mit deſtillirtem Waſſer ausſpült und abermals zum Abtropfen hinſtellt.

§. 1146.

Wenn im Waſſer unauflöslicher Unrath an der innern Seite von Kugeln, Fläſchchen oder ähnlichen Gefäßen feſthängt, ſo kann man ihn häufig dadurch ablöſen und fortſchaffen, daß man etwas in Stücken von ein Zoll in's Gevierte zerriſſenes grobes Packpapier mit ſo viel Waſſer

Digitized by Google

einträgt, daß das Gefäß halb voll wird, und daſſelbe gehörig ſchüttelt. Die Papierſtücken werden ſolchen Schmutz, welcher der Einwirkung des bloßen Waſſers widerſtanden haben würde, abreiben, und die meiſten Sedimente laſſen ſich auf dieſe Art beſeitigen. Wenn man ein wenig Holzaſche hinzufügt, ſo läßt ſich der Erfolg ſicherer erreichen.

§. 1147.

Wenn man die Außenſeite von kugeligen Gefäßen abwiſcht, die, wie Florentiner Flaſchen, dünn ſind, ſo muß dieß mit Vorſicht geſchehen, damit man ſie nicht etwa in den Händen zerdrückt. Bei manchen macht ſich das innerliche Austrocknen nöthig, bei andern nicht. Jene kann man auf dem Retortengeſims im Wandſchrank (§. 11) oder auf dem Filtrirgeſtelle mit niederwärts gerichteter Mündung laſſen, bis das Waſſer verdunſtet iſt. Allein, da dieſes Tage, ja Wochen erfordert, ſo kann man dann und wann ein ſchneller zum Ziele führendes Verfahren anwenden. Dieſes beſteht darin, daß man die Flaſche wärmt, ſo daß das darin befindliche Waſſer in Dampf verwandelt wird, und hierauf das eine Ende einer Glasröhre einführt, während man in das andere die Deute eines Blaſebalges ſteckt und die feuchte Luft durch Blaſen austreibt. War die erſte Erwärmung nicht hinreichend, um alles Waſſer in Dämpfe zu verwandeln, ſo bewirkt man eine zweite; iſt aber die Flaſche ſtark im Glaſe und bleibt ſie daher mehrere Minuten heiß, ſo geht die Dampfbildung fort, und man kann dann durch fortgeſetztes Blaſen nach und nach alles Waſſer austreiben.

§. 1148.

Wenn kein Blaſebalg zur Hand iſt, ſo kann man ſeinen Zweck auch recht wohl durch Blaſen mit dem Munde erreichen, indem man die Röhre zwiſchen die Lippen faßt; denn wenn gleich die Luft aus den Lungen feuchter iſt, als die der Atmoſphäre, ſo iſt ſie doch weit trockener, als die in der Flaſche. Wenn inwendig keine Flüſſigkeit mehr vorhanden iſt, ſo läßt ſich die aus den Lungen eingeführte Luft leicht dadurch beſeitigen, daß man an der Röhre ſaugt, ſo daß atmoſphäriſche Luft in die Flaſche

Digitized by Google

einstreicht, und das Gefäß nach und nach vollkommen ausgetrocknet wird.

§. 1149.

Sechs bis acht Florentiner oder andere Flaschen sollten immer trocken auf dem Filtrirgestelle in Bereitschaft stehen. Die Mündung der übrigen hat man mit Papier zu bedecken, damit kein Staub eindringen könne. Um dieß bei einer Flasche, Retorte, Röhre oder dergleichen zu bewirken, braucht man bloß einen Streifen Papier um das Ende zu wickeln, so daß er weit genug über den Rand hinaussteht, und diesen überstehenden Theil dann so niederzufalten, daß die Mündung verschlossen und der Streifen zugleich am Zurücklaufen verhindert wird.

§. 1150.

Retorten lassen sich gleichfalls nach dem oben beschriebenen Verfahren (§. 1145) säubern, wollen aber, wenn sie tubulirt sind, mit größerer Vorsicht behandelt seyn, weil sie an der Anfügestelle des Tubulatstücks leicht springen. Nach dem Ausspülen müssen sie eine solche Lage erhalten, daß das Wasser rein ausfließen kann. Wenn man sie des Trocknens wegen wärmt, so muß man dahin sehen, daß das Tubulatstück nicht plötzlich erhitzt oder erkältet werde. Auch ist nöthig, daß man keine Wassertropfen von einer kalten auf eine heiße Stelle laufen lasse, indem auch hierdurch leicht ein Sprung entsteht.

§. 1151.

Die Flaschen des Laboratoriums müssen fortwährend beaufsichtigt und rein erhalten werden. Bei ihrer Zerbrechlichkeit und ihrem mannigfaltigen Gebrauche sind sie häufig rissig oder verunreinigt. Dann und wann sitzen die Stöpsel fest (§. 701), und dann hat man stufenweise immer stärkere, aber auch immer gefährlichere Mittel anzuwenden, um sie zu lösen. Eins der einfachsten ist, daß man mit einem Stückchen Holze, z. B. dem Griffe irgend eines Instruments, bald von der einen, bald von der andern Seite an den Stöpsel schlägt, wobei man das Instrument locker in der einen, und die Flasche locker in der andern Hand

Digitized by Google

hält. Durch ein ſolches leichtes Klopfen wird oft der Zuſammenhang zwiſchen dem Stöpſel und der Flaſche aufgehoben. Daß dieß geſchehen ſey, erkennt man leicht am Tone. Denn ſo lange der Stöpſel und die Flaſche feſt an einander ſchließen, klingt es bei'm Klopfen gerade ſo, als ob beide nur aus einem Stück beſtänden; allein ſobald der Stöpſel nur im Geringſten gelöſ't iſt, wird der Ton weniger gellend und tiefer, und der Stöpſel läßt ſich alsdann ohne Schwierigkeit mit der Hand herausnehmen. Bevor man verſucht, den Stöpſel auf dieſe Art zu löſen, muß man die Stärke des Flaſchenhalſes unterſuchen, und wenn dieſe nur gering iſt, ſo darf man nur leiſe klopfen. Einem ſtarken Halſe kann man jedoch ziemlich viel zumuthen. Wird der Stöpſel nicht bald locker, ſo reicht man mit dem Klopfen allein nicht aus.

§. 1152.

Ein anderes Mittel, einen Stöpſel aus einer Flaſche herauszubringen, iſt, daß man deſſen Kopf oder Lappen in einen Spalt ſteckt und dann verſucht, die Flaſche mit den Händen zu drehen. Hierbei kann man eine weit ſtärkere Kraft ausüben, als wenn man an dem Stöpſel ſelbſt dreht, und wenn der Hals des letztern abbrechen ſollte, ſo läuft man nicht Gefahr, ſich in die Finger zu ſchneiden. Deßhalb bringt man in einem aufrechten Brete des Laboratoriums, z. B. an der einen Wange oder Zarge einer Repoſitur einen ſenkrechten Spalt von etwa 1 Fuß Länge an, der oben etwa einen, und unten etwa $\frac{1}{4}$ Zoll breit iſt, und deſſen oberes Ende ſich gegen 4 Fuß vom Boden befindet. In dieſen Spalt laſſen ſich faſt alle Stöpſellappen ſo einſtemmen, daß ſie ſich nicht mit der Flaſche drehen können. Alsdann umwickelt man die Flaſche mit einem Tuche, faßt ſie mit beiden Händen, und verſucht, ſie mit ſo großer Kraft zu drehen, als man für zuläſſig hält. Bricht ja etwas, ſo iſt dieß in der Regel der Hals des Stöpſels, der von dem Lappen abgedreht wird. Nur wenn die Flaſche eine weite Mündung und folglich mit dem Stöpſel eine große Berührungsfläche, der Hals des Stöpſels aber eine bedeutende Stärke hat, iſt irgend Gefahr vorhanden, daß die Flaſche in der Hand zerbreche. Indeß

Digitized by Google

darf man eigentlich nie so stark drehen, daß irgend etwas zerbrechen könnte, sondern muß, nachdem man so weit gegangen, als man für rathsam hält, den Versuch aufgeben.

§. 1153.

Ein anderes sehr empfehlenswerthes Verfahren, einen festsitzenden Stöpsel herauszubringen, besteht darin, daß man die Flasche horizontal über eine unter dem Halse brennende Spirituslampe oder ein Licht mit kleiner Flamme (§. 176) hält. Nur der Theil des Halses darf von der Hitze getroffen werden, welcher den Stöpsel umschließt, und sobald er hinreichend warm geworden, hat man zu versuchen, ob sich der Stöpsel durch Klopfen (§. 1151) lösen lasse. Durch die Hitze wird der Hals der Flasche ausgedehnt und merklich weiter, so daß nun Mittel anschlagen können, mit welchen man vorher nichts ausrichtete. Sobald der Stöpsel durch das Klopfen gelöst ist, muß man ihn herausnehmen und erst nach dem Verkühlen des Halses wieder eindrehen. Auch darf man die Hitze nur kurze Zeit einwirken lassen und sich zu der Arbeit überhaupt nicht zuviel Zeit nehmen, da das Gelingen derselben offenbar auf dem Unterschied in der Temperatur des Stöpsels und Halses beruht, und wenn der erstere so gut heiß wird, als der letztere, kein guter Erfolg erwartet werden kann, sondern man sich nur ohne Noth der Gefahr aussetzt, die Flasche zu beschädigen.

Enthält die Flasche eine tropfbare Flüssigkeit, so muß man erstere so halten, daß letztere nicht mit erhitzt wird. Vorzüglich vorsichtig muß man seyn, wenn man es mit einer flüchtigen Flüssigkeit zu thun hat, indem durch die sich bildenden Dämpfe die Flasche leicht gesprengt werden könnte. Wenn das Erhitzen nicht auf der Stelle hilft, so richtet man später selten etwas damit aus, und immer läuft man einige Gefahr, daß der Hals der Flasche einen Sprung bekomme.

§. 1154.

Häufig ist es vortheilhaft, wenn man den Rand des Stöpsels und Flaschenhalses mit etwas Olivenöl überstreicht und demselben zum Eindringen ein Paar Tage

Digitized by Google

Zeit läßt. Geschieht dieß unmittelbar vor dem Erhitzen, so kriecht das Oel um so leichter ein. Durch Einölen, Erhitzen und Klopfen lassen sich sehr hartnäckige Stöpsel lösen. Sitzt ein solcher in Folge einer Krystallbildung aus einer Solution fest, so läßt sich derselbe zuweilen durch Wasser locker machen, und dieses ist dann, weil es die Krystalle auflöst, dem Oele vorzuziehen. Besteht die als Mörtel oder Kitt wirkende Substanz aus einem Metalloxyd oder einem basischen Salze, so thut ein wenig Salzsäure, wenn dieselbe nicht aus andern Rücksichten unanwendbar ist, gewöhnlich gute Dienste.

§. 1155.

Die im Vorhergehenden erwähnten Arbeiten verursachen sämmtlich keinen Zeitverlust, und man wird mit der einen oder der andern in der Regel seinen Zweck in der Art erreichen, daß der Stöpsel und die Flasche, sammt dem, was sie enthält, keinen Schaden leiden. Sollten sie aber sämmtlich fehlschlagen, so kann man noch folgendes Verfahren versuchen, welches vorzüglich dann gute Dienste leistet, wenn ein Stöpsel durch atmosphärischen Druck, in Folge von im Innern stattgefundener Absorption der Luft, niedergetrieben worden ist, in welchem Falle die früher angegebenen Mittel das Uebel oft noch ärger machen. Man legt ein Stück starken Bindfaden so zusammen, daß er eine vier Zoll lange Schlinge bildet, und bindet hinter dieser einen Knoten. Dann bringt man den Knoten dicht an den Hals des Stöpsels, führt die freien Enden des Fadens auf beiden Seiten um den letztern, und bindet dort abermals einen Knoten, so daß der Hals fest vom Bindfaden umschlossen wird. Alsdann bindet man die beiden freien Enden nochmals zusammen, so daß auch auf dieser Seite des Stöpfels eine etwa 4 Zoll lange Schleife entsteht. Diese Schleifen dienen nun als ein Griff, mittelst dessen man parallel mit der Richtung des Halses am Stöpsel ziehen kann. Zu diesem Ende führt man sie über eine feste, wo möglich horizontale Stange, so daß sie auf derselben etwa 2½ bis 3 Zoll auseinander liegen, damit wenn man an der Flasche auch nicht ganz genau senkrecht zieht, der Stöpsel doch auf beiden Seiten beinahe gleich stark ange-

Digitized by Google

zogen wird. Jetzt wird ein Tuch um die Flasche geschlagen, die Hand um den Hals gelegt und ohne Wanken an der Flasche gezogen. Während man sich bemüht, diese von dem Stöpsel zu trennen, klopft man mit einem Stück Holz sanft und abwechselnd an beide Seiten des letztern (§ 1151). Die Kraft, mit welcher an der Flasche gezogen wird, muß gesteigert werden, bis der Stöpsel sich entweder von der Flasche trennt, oder man für die Flasche Gefahr befürchtet. Indeß wird der Stöpsel in der Regel weit früher seine Stelle verlassen, und die Arbeit folglich gelingen, als irgend etwas für die Flasche zu besorgen ist. Man muß dafür sorgen, daß der Stöpsel bei'm Herausfahren aus dem Halse nicht gegen einen harten Gegenstand geschleudert werden kann, an welchem er zerschellen könnte, und man vermeidet dieß, indem man denselben auf einem Tuche oder Strohwische aufhängt.

§. 1156.

Wenn Stöpsel in den Hälsen von Cylindern festsitzen (§. 701), so kann man sie gewöhnlich sehr leicht dadurch herausbringen, daß man von unten mit einem Stäbchen darauf pocht, und so unmittelbar dahin wirkt, sie von der Stelle zu treiben. Dieser vortheilhaften Einwirkung einer mechanischen Kraft werden wenige Stöpsel widerstehen. Das Stäbchen muß massiv und einigermaaßen schwer, aber dabei nicht so hart seyn, daß das Glas Schaden leiden könnte. Das Ende eines Hammerstiels ist zu diesem Zwecke sehr geeignet, indem der Kopf des Hammers dem Stoße Nachdruck und Stetigkeit giebt.

§. 1157.

Kann der Stöpsel durch keines dieser Mittel von der Stelle bewegt werden, so bleibt nichts anders übrig, als ihn stückweise herauszunehmen. Große Stöpsel sind häufig, damit sie nicht zu plump ausfallen, hohl angefertigt. Von diesen läßt sich der Hals leicht abschlagen, und der eigentliche Stöpsel mit einer spitzen Feile durchbohren, so daß die Flasche gerettet werden kann. Massive Stöpsel müssen dagegen herausgeschliffen werden, und da man sich deßhalb an den Glasschleifer zu wenden hat, so verlohnt

es ſich ſelten der Mühe und der Koſten. Diejenigen Flaſchen, aus welchen man die Stöpſel glücklich herausgebrochen hat, müſſen aus dem Stöpſelkaſten (§. 21, 1119 und 1126) mit neuen verſehen werden.

§. 1158.

Die ſämmtlichen Mittel und Methoden, die man zum Reinigen des Glaſes anzuwenden hat, und von denen wir bereits gehandelt haben, machen ſich dann und wann zum Säubern von Flaſchen nöthig. Man muß zu gleicher Zeit auch immer die Stöpſel putzen, und wenn Säuren oder Alkalien in die Flaſchen kommen ſollen, läßt man, ſobald die Stöpſel an Ort und Stelle ſind, ein wenig davon um die letztern fließen und dreht dieſelben in ihrem Anſtoße herum, ſo daß die Unreinigkeiten abgerieben, und mit dem auflöſenden Agens in recht innige Berührung kommen. Sobald aller Unrath aufgelöſ't und abgeſpült iſt, läßt man die Flaſchen austropfen, ſpült ſie in deſtillirtem Waſſer aus, läßt ſie abermals austropfen, wiſcht ſie ab, und trocknet ſie, wenn es nöthig iſt, inwendig durch Wärmen und Durchblaſen von Luft (§. 1147). Dieß muß mit mehr Vorſicht geſchehen, als bei Florentiner Fläſchchen, indem ſie weniger regelmäßig in der Geſtalt und Glasſtärke ſind. Endlich verſieht man die Stöpſel auf die bereits angegebene Weiſe (§. 400 und 701) mit ein wenig Talg oder Wachs und ſchiebt ſie an Ort und Stelle.

§. 1159.

In einem Laboratorium, wo taztäglich gearbeitet wird, müſſen die Glasgefäße, bei denen es ſich nöthig macht, regelmäßig jeden Abend geſäubert werden. Man läßt ſie dann während der Nacht abtropfen, und wiſcht ſie am folgenden Morgen ab und aus. Man wird ſich dabei wenigſtens in ſoferne ſehr wohl befinden, daß man in den Stunden, wo man gewöhnlich experimentirt, nie durch dergleichen Nebengeſchäfte geſtört wird. Die Apparatſtücke mit weiten Mündungen, als Gläſer, Cylinder u. ſ. w. werden zur Abhaltung des Staubes mit niederwärts gerichteter Mündung an den ihnen zukommenden Platz geſtellt.

Digitized by Google

§. 1160.

Wenn man oxydirtes und verunreinigtes Kupfer, z. B. Drähte, Platten u. s. w., mit Sandpapier abscheuert, so verbreitet sich in der Luft ein feiner Kupferstaub, der auf Mund- und Nasenhöhlen eine sehr unangenehme Wirkung äußert. Man thut deßhalb wohl, das Sandpapier ein wenig zu benetzen, indem jener unangenehme und schädliche Staub dadurch am Aufsteigen verhindert wird, und das Kupfer sich leichter reinigen läßt. Unreine Kupferplatten lassen sich auch dadurch säubern, daß man sie in den Ofen bringt, und unter Zutritt von Luft 5 Minuten lang rothglühend erhält, so daß sich eine Oxydschicht darauf bilden kann, worauf man sie im Wasser löscht. Das Oxyd schuppt sich ab, oder läßt sich durch Biegen der Platte leicht ablösen, so daß das blanke Metall zum Vorschein kommt.

§. 1161.

Wenn ein Platinatiegel durch längern Gebrauch unsauber geworden ist, so läßt er sich vielleicht am besten dadurch säubern, daß man ihn in einem Holzkohlenfeuer bis zum Rothglühen erhitzt, nachdem man ihn vorher mit einem Teige aus pulverisirtem Boraxglas oder geschmolzen gewesenem Borax und Wasser überzogen hat. Diese Masse schmilzt über der Oberfläche der Platina, und löst die meisten erdigen oder metallischen Unreinigkeiten auf, und wenn man den Tiegel ½ Stunde hat glühen lassen, und ihn dann in Wasser wirft, und darin gehörig lange läßt, so läßt er sich später vollkommen reinigen. Wir setzen hier voraus, daß man übrigens mit dem Tiegel sauber umgegangen, und daß er nur durch ein wenig Eisenoxyd oder dergleichen verunreinigt sey. Wenn ein reguliniſches Metall auf irgend eine Art sich mit der Platina vereinigt hat, so wird durch das Glühen der Schaden nur noch schlimmer, indem sich das Metall und die Platina nur noch inniger mit einander verbinden. Wenn in einem solchen Falle die Vereinigung des fremdartigen Metalls mit der Platina nicht schon sehr innig ist, so kann man seinen Zweck erreichen, wenn man jenes unter Anwendung von Wärme durch ein wenig Salpetersäure auflöst. Hat aber die Legirung we-

Digitized by Google

gen lange anhaltender Hitze eine bedeutende Tiefe erreicht, ſo bleibt nichts übrig, als daß man den Tiegel, ſo lange er überhaupt noch dienſtfähig iſt, nur zu den wenigen Arbeiten anwendet, zu welchen er überhaupt unter dieſen Umſtänden noch gebraucht werden darf.

§. 1162.

Porcelain- und andere Mörſer müſſen immer ſauber gehalten werden; wenn Subſtanzen darin trocken pulveriſirt worden ſind, ſo werden die winzigen Grübchen der innern Oberfläche häufig mit Pulver ausgefüllt, welches ſo feſt ſitzt, daß ſelbſt nach dem ſorgfältigſten Waſchen noch immer Theile zurückbleiben. Dieß kann man bei farbigen Körpern, als Eiſenoxyd, Berlinerblau, vegetabiliſche Subſtanzen u. ſ. w., leicht mit bloßen Augen bemerken. Man hat dann ein wenig Sand und Waſſer in den Mörſer zu thun und mit der Keule alle unreinen Stellen zu überfahren, wodurch der Unrath von dem Mörſer und der Keule ſo wirkſam gelöſ't wird, daß er ſich durch Ausſpülen mit Waſſer rein herausbringen läßt. In manchen Fällen muß man Schwefel- oder Salpeterſäure oder eine Alkaliauflöſung anwenden, deren Wirkung aber jederzeit durch ein wenig ſcharfen Sand und Reiben mit der Keule gar ſehr unterſtützt wird.

§. 1163.

Eines Apparates, welcher im Bezug auf Sauberkeit beſtändige Berückſichtigung nöthig macht, haben wir in dieſem Capitel noch nicht gedacht. Dieß iſt die Queckſilberwanne. Sie muß, wenn ſie gerade nicht im Gebrauch iſt, bedeckt und dadurch vor Staub und Schmutz geſchützt werden. Läßt man dieſe ſich auf der Oberfläche des Metalls anſammeln, ſo rutſchen ſie häufig zwiſchen der Wanne und dem Metalle bis auf den Boden, und wenn daher die Queckſilberwanne auf dieſe Art verunreinigt iſt, darf man nicht bloß die Oberfläche mit einer Karte ſäubern, ſondern muß das Queckſilber ausſchütten, und nachdem man daſſelbe, ſo wie die Wanne gründlich geſäubert hat, wieder hineinſchütten.

Digitized by Google

§. 1164.

Das Queckſilber kann eine Säuberung von mechaniſch oder chemiſch beigemengten Unreinigkeiten erheiſchen, und die gewöhnlichen Arbeiten der pneumatiſchen Wanne wirken allerdings auf eine Verunreinigung von beiderlei Art hin. Um dieſe fremdartigen Subſtanzen zu beſeitigen, hat man daher verſchiedene Verfahrungsarten anzuwenden, und man hat zu dieſem Ende ſolche von ganz entgegengeſetzter Art vorgeſchlagen.

§. 1165.

Anklebender Staub und Schmutz, ſo wie dünne Oxydhäutchen und andere, am Queckſilber haftende Unreinigkeiten laſſen ſich auf mehrfache Weiſe beſeitigen. Ein ſehr gewöhnliches Verfahren iſt, daß man ein Stück Papier kegelförmig zuſammenlegt, ſo daß es an der Spitze beinahe feſt ſchließt und das Queckſilber wie durch einen Trichter durchlaufen läßt. Die Oeffnung am Boden läßt ſich, wenn man das Papier gehörig zu behandeln verſteht, leicht erweitern oder verengern. Wenn man den innern Rand ein wenig in die Höhe zieht, ſo wird die unten befindliche Oeffnung größer, und wenn man an der äußern Falte zieht, kleiner. Auch läßt ſie ſich durch Anlegen des Fingers an dieſelbe mehr oder weniger ſchließen. Indem das Queckſilber durchläuft, fängt man es in einem Glaſe oder andern paſſenden Gefäße auf, und behält nur einen kleinen Theil davon in der Deute zurück, damit von dem Unrath, welcher zugleich darin geblieben, nichts mit dem Reſte des Metalls herauslaufe. Am beſten thut man, wenn man dieſe letzte Portion für ſich reinigt, indem man noch mehrere ihres Gleichen dazu thut, bis man eine gehörige Quantität zuſammen hat. Dieß Verfahren iſt in den meiſten Fällen, wo es bloß auf Reinigung des Merkurs von mechaniſch beigemiſchtem Schmutze ankommt, eben ſo leicht, als ausreichend.

§. 1166.

Nach Millington's Vorſchrift reinigt man den Merkur von mechaniſch beigemiſchtem Unrathe am beſten, indem man ihn durch den Druck der Atmoſphäre durch ein

Digitized by Google

Stück Haselholz filtriren läßt. Andere quetschen das Metall durch Gemsleder; allein diese beiden Methoden sind insofern nicht ausreichend, als das Metall nach ihrer Anwendung gewöhnlich noch mit einem Häutchen bedeckt bleibt, und, vorzüglich wenn es nicht chemisch rein ist, bei'm Umrühren Schaum aufwirft. Diese Unreinigkeiten kann man großentheils dadurch beseitigen, daß man etwas klar gestoßenen Zucker mit dem zu reinigenden Quecksilber in eine Flasche thut und durch Schütteln damit vermischt. Der Zucker muß etwas feucht seyn, und man bringt ihn in diesen Zustand, indem man ein paarmal in die Flasche haucht. Bei'm Schütteln verbindet sich der Schmutz mit dem Zucker, und das Quecksilber läßt sich dann, indem man es durch einen Papiertrichter laufen läßt, verhältnißmäßig sehr rein abscheiden.

§. 1167.

Die dem Quecksilber chemisch beigemengten Unreinigkeiten bestehen aus gewissen Metallen, als Blei, Zinn, Zink u. s. w. Diese sind, wenn das Metall zum Bewirken von Verbindungen gebraucht wird, in chemischer und, weil sie schnell oxydiren und auf der Oberfläche Häutchen erzeugen, auch in mechanischer Hinsicht nachtheilig, wenn man das Quecksilber als Bad, zu gewissen electromagnetischen Experimenten, und zur Anfertigung von Thermometern und Barometern braucht. Bei chemisch unreinem Quecksilber bilden sich, selbst wenn es von mechanisch beigemengtem Unrath gereinigt worden, bald wieder zähe Häutchen auf der Oberfläche, und zwar um so schneller, je mehr es bewegt wird, und je ausgedehnter dessen Oberfläche ist.

§. 1168.

Das allgemeinste Verfahren, Quecksilber von diesen Metallen zu reinigen, besteht darin, daß man es destillirt. Der Proceß wird in einer eisernen Retorte vorgenommen, in welche man, sammt dem Quecksilber, eine Parthie blanke Eisen- oder Kupferfeilspähne eingeführt hat. Das Quecksilber wird in reinem Wasser niedergeschlagen und aufgefangen. Obgleich dieser Proceß im Allgemeinen höchst empfehlenswerth ist, so läßt sich doch Manches dagegen

Digitized by Google

einwenden, indem ſowohl Zink als Arſenik mit überaeben und dieſe Metalle bei manchen Experimenten in die Queckſilberwanne kommen.

§. 1169.

Eine ſehr nützliche Methode, das für die Wanne beſtimmte Queckſilber zu reinigen, iſt, daß man das Metall ½ bis ein Zoll hoch in einen großen irdenen Napf thut (die früher erwähnte pneumatiſche Wanne §. 643 eignet ſich zu dieſem Zwecke ſehr wohl) und mit ihrem doppelten Gewicht an Waſſer verdünnte Schwefelſäure darüber gießt. Die Berührungsoberfläche zwiſchen dem Queckſilber und dem ſauren Waſſer hat auf dieſe Art eine bedeutende Ausdehnung. Die Subſtanzen werden 1 — 2 Wochen lang bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmoſphäre zuſammengelaſſen und häufig umgerührt. Nach Ablauf dieſer Zeit hat man das Metall und die Säure von einander zu trennen, die letztere für die Zukunft zu einem ähnlichen Proceß aufzubewahren, und das erſtere auf die ſchon beſchriebene Weiſe zu waſchen, zu trocknen und mechaniſch zu reinigen. Die Schwefelſäure wirkt um ſo kräftiger, wenn man ſie mit ein wenig ſchwefelſaurem Queckſilber verſetzt, und man kann ſich dazu ohne Weiteres des Rückſtands bedienen, welchen man bei der Bereitung von ſchwefeliger Säure aus Schwefelſäure und Queckſilber erhält. Dieſer Rückſtand iſt im Laboratorium nichts Seltenes (§. 115), und wenn man das Queckſilber, die Schwefelſäure und das ſchwefelſaure Queckſilber zuſammen in den Napf bringt, ſo erreicht man ſeinen Zweck auf eine wenig koſtſpielige Weiſe.

§. 1170.

Wenn man eine ſaure Löſung von ſalpeterſaurem Queckſilber auf eine der oben beſchriebenen ähnliche Weiſe längere Zeit auf das Wannenqueckſilber einwirken läßt, ſo wird daſſelbe gleichfalls von andern Metallen großentheils befreit. Die Solution braucht weder ſehr ſtark, noch in großer Quantität vorhanden zu ſeyn, und 1 — 2 Wochen ſind bei gewöhnlicher Temperatur zur Erreichung des Zwecks genug. Nach dem Abgießen muß man die Solution zu

Digitized by Google

dieſem beſondern Gebrauche zurückſtellen, und nicht mit anderm ſalpeterſauren Queckſilber zuſammengießen, denn ſie iſt wegen der Unreinigkeiten, die ſie aufgelöſ't, und gegen die ſie eine äquivalente Quantität Queckſilber abgeſetzt hat, nur noch zu Arbeiten zu gebrauchen, bei welchen es auf keine große Genauigkeit ankommt.

§. 1171.

Dieſes Reinigen des Wannenqueckſilbers auf chemiſchem Wege hat den Zweck, daſſelbe von den Häutchen zu befreien, welche ſich auf unreinem Queckſilber ſo leicht bilden, und durch die Oxydation eines ſehr geringen Theils des unreinen Metalls entſtehen. Sie beſtehen indeß nicht bloß aus Oxyde, ſondern enthalten auch reguliniſches Metall, welches darin eingewickelt und auf dieſe Art verhindert iſt, mit dem darunter befindlichen flüſſigen Metall zuſammenzulaufen, wodurch es, der Wirkung nach, eben ſo ſchädlich wird, wie fremdartige Subſtanzen. So oft die Oberfläche von häutigem Queckſilber ausgedehnt, oder davon weggenommen wird, verbreitet ſich das Häutchen von den benachbarten Stellen ſchnell über den bloßgelegten Theil, geeade wie ein Tropfen Oel über die Oberfläche eines Gefäßes voll Waſſer. Dieß läßt ſich leicht beobachten, wenn man auf der Oberfläche von dergleichen Queckſilber mit einer Spielkarte hin- und herfährt. Das Häutchen ſammelt ſich an dee einen Seite der Karte, und die eben bloßgelegte Oberfläche auf der andern überzieht ſich ſogleich auf Koſten des Häutchens der benachbarten Stellen. Wiederholt man dieß, ſo zeigt ſich das Metall doch uch immerfort bedeckt, und ſo läßt ſich nach und nach eine große Quantität Haut beſeitigen, die, wie ſich bei der genauern Prüfung ergiebt, großentheils aus reguliniſchem Queckſilber beſteht. Zwar wird durch häufige Wiederholung dieſes Proceſſes, die Oberfläche weit reiner, als ſie zuerſt war; allein wenn ſie eine Zeitlang der Luft ausgeſetzt geweſen, und vorzüglich, wenn ſie gerührt worden, erſcheint ſie wieder ſo unrein wie vorher, und bleibt es ſo lange das Queckſilber durch andere Metalle verunreinigt iſt.

Digitized by Google

§. 1172.

Diese Häutchen sind bei den über der Queckſilberwanne angeſtellten Experimenten vorzüglich dadurch ſchädlich, daß ſie die Berührung zwiſchen dem Metall und den Cylindern oder andern angewandten Gefäßen verhindern. Wenn ein Cylinder in das Queckſilber getaucht wird, ſo wird das Häutchen nicht zerſchnitten, ſondern legt ſich um den Rand des Gefäßes und verhindert, bei ſeiner ſteifen Beſchaffenheit, diejenige innige Berührung, welche, wenn es nicht vorhanden wäre, zwiſchen dem Queckſilber und dem Glaſe ſtattfinden würde. Legt man den Cylinder mit der Seite auf das Queckſilber, ſo bleibt jedes Partikelchen von dem dicken und runzligen Häutchen, welches ſich zwiſchen dem Glas und dem Metalle befindet, an der Wand des Gefäßes liegen, daſſelbe mag nun ſpäter ſo tief unter die Oberfläche gedrückt werden, als es wolle. Wenn daher ein ſolcher Cylinder Gas enthält, wovon ein Theil in ein anderes Gefäß transportirt werden ſoll, ſo ſchlägt ſich daſſelbe, ſobald es an den Rand gelangt, hart um denſelben herum und geht verloren (§. 741). Denn es wird dann nicht in Geſtalt von Blaſen durch das Metall in das darüber befindliche Gefäß aufſteigen, weil es zwiſchen dem Häutchen und dem Glaſe einen bequemern Weg findet. Dieß iſt eine Folge des Mangels an Zuſammenhang oder inniger Berührung zwiſchen dem Glas und dem Queckſilber. Bei reinem Queckſilber iſt dagegen die Schwere deſſelben hinreichend, das Gas zu verhindern, an der Außenſeite des Glaſes hinaufzuſteigen, ſo daß es die geringe Cohäſion des Metalls überwinden kann. Durch das Häutchen aber wird dieſe Cohäſion um ſo viel ſtärker, daß ſich das Gas einen andern Ausweg ſuchen muß, den es dann auch zwiſchen dem Häutchen und dem Glaſe, obwohl in etwas ſchräger Richtung, findet.

§. 1173.

Auf eben die Weiſe wird, wenn man den Hals einer Retorte, in welcher Gas entbunden wird, in ſolches unreines Queckſilber einſenkt, das Gas nicht in Geſtalt von Blaſen ausſtrömen, ſondern ſich um den Rand des Hal-

Digitized by Google

ſes kurz herumſchlagen und zwiſchen dem letztern und dem Queckſilber in die Luft entweichen (§. 742). Je unreiner das Queckſilber, und je ſtärker die darüber liegende Haut iſt, um deſto mehr iſt dieß zu befürchten. Es wird ferner durch eine ſteile Richtung des Retortenhalſes begünſtigt und findet um ſo leichter ſtatt, wenn das entbundene Gas in der Art auf das Metall einwirkt, daß das Häutchen verſtärkt wird. Euchlorine, ſalzſaures Gas, Ammoniumgas u. ſ. w. wirken mehr darauf hin, als Sauerſtoffgas, Waſſerſtoffgas, Stickgas u. ſ. w.

§. 1174.

Kleine Quantitäten, z. B. 1½ Pfund Queckſilber, laſſen ſich auf eine ſehr einfache Weiſe bei beſonderen Veranlaſſungen reinigen. Dr. Prieſtley's *) Methode, dieß zu bewirken, verdient ſehr empfohlen zu werden. Man thut in eine 10—12 Flüſſigkeitsunzen haltende und mit einem Stöpſel verſehene Flaſche ſoviel unreines Queckſilber, daß ſie etwa bis zum vierten Theile voll wird, dreht dann den Stöpſel ein, kehrt die Flaſche um und ſchüttelt ſie dann heftig, indem man mit der unterſten Hand gewöhnlich gegen das Dickbein ſchlägt. Nachdem man ſie 20—30mal geſchwenkt hat, erneuert man mittelſt eines Blaſebalgs die in der Flaſche befindliche Luft und ſetzt dann das Schütteln fort. Das Queckſilber wird bald ſchwarz werden und eine Quantität davon gleichſam coagulirt ſeyn, ſo daß ſie ſich leicht von dem übrigen trennen läßt. Dann nimmt man den Stöpſel heraus, verſchließt die Mündung mit dem Finger, kehrt die Flaſche um, läßt das flüſſige Metall allmälig herausfließen und thut den ſchwarzen coagulirten Rückſtand beſonders in eine Obertaſſe. Mit dem Finger läßt ſich das fließende Queckſilber leicht aus dem ſchwarzen Pulver herausdrücken und wieder zu dem übrigen Metall zurückbringen. Dieſes wird dann wieder in die Flaſche gethan und geſchüttelt, die Arbeit aber ſo lange fortgeſetzt, bis ſich keine Schlacke mehr

*) Experiments and Observations on Air, Vol. IV. Sect. XVI.

Digitized by Google

abſondert. Man kann ſicher ſeyn, daß dann das Metall ganz rein iſt, und Dr. Prieſtley bemerkt, ſo lange Blei in demſelben enthalten ſey, fühle es ſich gleichſam wie weicher Thon an, während das reine Queckſilber in dem Augenblicke, wo das Blei vollkommen abgeſchieden iſt, bei'm Schütteln zu raſſeln anfange, ſo daß ſich die Beendigung des Proceſſes auch durch das Gehör beſtimmen laſſe. Man hat Queckſilber abſichtlich mit Blei und Zinn legirt, und dann durch dieſes Verfahren wieder vollkommen davon befreit.

§. 1175.

Ein anderes Verfahren iſt, daß man das zu reinigende Queckſilber in eine Flaſche thut, ein wenig ſalpeterſaures Queckſilber oder verdünnte Salpeterſäure zuſetzt, 1 — 2 Minuten lang rührt und dann die auflöslichen Theile nebſt allem ſich gebildet habenden gelben Pulver abwäſcht, worauf man das Queckſilber mit einem Tuche trocknet. Sollte ſich das Metall in eine Menge Kügelchen abſcheiden und dadurch eine Schwierigkeit entſtehen, indem es ſo weit kommen kann, daß die ganze Maſſe ſammt dem beigemiſchten Waſſer einem weichen nicht mehr flüſſigen Körper gleicht, ſo trocknet man das Queckſilber, nachdem man es gehörig gewaſchen, in einer Schaale von Wedgewood mittelſt Anwendung von Wärme. So wie das Waſſer verdunſtet, werden die Queckſilberkügelchen zuſammenlaufen, und das Metall wird rein und glänzend befunden werden.

§. 1176.

Nach jedem dieſer Verfahren wird der Staub, welcher während des Proceſſes an das Metall gekommen iſt, dadurch beſeitigt, daß man letzteres durch einen Papiertrichter laufen läßt (§. 1165).

§. 1177.

Die Kennzeichen der vollkommenen Reinheit des Queckſilbers beſtehen: in der Abweſenheit eines Häutchens oder Pulvers, wenn man eine geringe Menge von dem Metalle in einer ſaubern Röhre oder Flaſche ſchüttelt; in der Beweglichkeit der Oberfläche bei der geringſten Erſchütte-

Digitized by Google

rung, in der außerordentlichen Beweglichkeit der Kügelchen, wenn man ein wenig Queckſilber in einen ſaubern Napf ſchüttet und daſſelbe zerdrückt; in der vollkommenen Rundung des zurückweichenden Randes einer kleinen Quantität, die man in einem gläſernen Napfe oder anderm ſaubern Gefäße hin- und herlaufen läßt; in der Tiefe der Verſenkung, welche ſich an der Oberfläche des Queckſilbers zwiſchen dieſem und dem Glaſe bildet, wenn man von dem Metalle in eine trockene Flaſche thut; und endlich in der ungehinderten Bewegung einer feinen magnetiſchen Nähnadel, die man (nicht in der Richtung des magnetiſchen Meridians) auf das Queckſilber legt.

§. 1178.

Wenn man Queckſilber nur zu gewiſſen Experimenten, z. B. für diejenigen, welche ſich auf das Barometer und Thermometer beziehen, von chemiſch und mechaniſch beigemengten Unreinigkeiten befreiet hat, ſo muß man ſich ungemein hüten, daß nicht wieder durch die Hand oder die angewandten Gefäße der geringſte Schmutz daran komme. Die geringſte Quantität von fettigen, zerfließlichen oder in Waſſer auflöslichen animaliſchen und thieriſchen Subſtanzen, reicht hin, es für jene Zwecke unbrauchbar zu machen, und verbreitet ſich ſchnell über die ganze Oberfläche des Metalls. Ja dieſes kann durch eine bloße Berührung mit der Hand ſo verunreinigt werden, daß das Queckſilber zur Anfertigung genauer Inſtrumente unbrauchbar wird.

§. 1179.

Man muß immer an einer gewiſſen Stelle ein Glas ſtehen haben, in welches man alle die Queckſilbertheilchen thut, welche nach Experimenten im unreinen Zuſtande zurückbleiben, oder von dem Queckſilbertiſche abgenommen werden. Auf dieſe Weiſe gehen dieſelben nicht verloren, und ſobald man davon eine gehörige Menge beiſammen hat, befreit man ſie durch Waſchen von mechaniſchen Unreinigkeiten (§. 324), und reinigt ſie durch irgend eine der oben angegebenen Methoden, welche man für die zweckmäßigſte hält (§. 1167). Durch dieſe Aufmerkſamkeit

wird in einem Laboratorium, wo man täglich arbeitet, im Laufe des Jahres eine sehr bedeutende Menge Quecksilber erspart und erhalten.

Ein und zwanzigster Abschnitt.

Allgemeine Regeln für angehende Chemiker.

§. 1180.

Außer den zahlreichen Vorschriften, welche im Vorhergehenden mitgetheilt worden sind, giebt es noch gewisse allgemeine Regeln, deren Beobachtung nicht nur denjenigen, welche die Experimentalchemie erst auszuüben beginnen, sondern auch denen, die darin schon zu einiger Uebung gelangt, aber nicht gewohnt sind, sich an eine feste Ordnung zu binden, von ungemeinem Nutzen seyn wird. Sie beziehen sich sämmtlich auf ein methodisches Verfahren, welches alle Arbeiten so ungemein erleichtert und bei den gewöhnlichsten, wie bei den schwierigsten Processen so höchst ersprießlich ist. Was wir davon in diesem Abschnitte mittheilen, ist durch lange Erfahrung erprobt. Zwar wird darin noch manche Lücke zu finden seyn, allein der Verf. hat sich doch bestrebt, alles allgemein Nützliche dieser Art zu sammeln und hier zusammen zu stellen. Wer Zusätze dazu liefern will, wird sich den Dank des practischen Chemikers erwerben.

§. 1181.

Für alle allgemeinen Experimente muß ein besonderer und bequemer Theil der im Laboratorium befindlichen Tische bestimmt werden. Man hat denselben nur als einen Platz zu betrachten, wo gearbeitet wird, und darf ihn daher nicht mit Gegenständen bedecken, die bloß der Bequemlichkeit wegen dort liegen bleiben. Jedes Apparatstück, welches der Chemiker dorthin bringt, soll daselbst nur eine einstweilige Stelle finden; kein anscheinend verunreinig-

tes Glas oder weiter nicht brauchbares Gefäß darf von den übrigen im Laboratorium Zutritt habenden Personen von dort entfernt werden, sondern der, welcher die Experimente anstellt, hat einzig und allein darüber zu verfügen, ob ein Gegenstand von dort weggenommen werden, oder daselbst bleiben solle. Bei einer langen Reihe von Experimenten müssen von diesem Orte wo möglich jeden Abend alle überflüssig gewordenen Artikel weggeräumt werden, damit man am folgenden Tage die Experimente ohne Zeitverlust fortsetzen könne; allein dieß muß vom Experimentator selbst, oder wenigstens unter dessen persönlicher Leitung geschehen.

§. 1182.

Neben dieser Abtheilung der Tische oder der Tafel muß sich diejenige befinden, wo man die Apparate, Flaschen und andern Apparatstücke hinstellt, mit denen man fertig ist. Von jedem Artikel, welcher dorthin gebracht wird, versteht es sich stillschweigend von selbst, daß er gereinigt und an den ihm zukommenden Platz zurückgebracht werden müsse. Man wird wohlthun, wenn man den für die Experimente bestimmten Platz immer unter der Hand von verunreinigten Gläsern, nutzlosen Präcipitaten und Mischungen und überhaupt allen Gegenständen befreit, welche nun nicht weiter gebraucht werden, und sie auf diesen Platz bei Seite stellt, damit weiter darüber verfügt werde. Der Bequemlichkeit wegen steht dort immer ein hölzerner Kasten, in welchen man die nicht mehr im Gange befindlichen Apparatstücke legt, und in welchem diese, sobald er voll ist, zusammen nach dem Spültroge getragen werden. Alsdann wird gleich ein anderer leerer Kasten hingestellt.

§. 1183.

Das Notizenbuch oder Manual des Laboratoriums, in welches man die Resultate der Experimente einträgt, muß, nebst Feder und Tinte, immer bei der Hand seyn. Alle bemerkenswerthe Resultate und Erscheinungen müssen im Laufe der Experimente selbst niedergeschrieben werden, während die Dinge, über welche berichtet wird, noch zu-

Digitized by Google

gänglich sind, und wenn irgend ein Zweifel oder eine Schwierigkeit entsteht, von neuem untersucht werden können. Die Angewohnheit, alles erst bei'm Schluß einer Reihe von Experimenten, oder auch nur Abends niederzuschreiben, ist höchst verwerflich, indem man sich auf sein Gedächtniß nie hinreichend verlassen kann. Auch wird man wahrscheinlich manche wichtige Puncte, an die man erst bei'm Aufsetzen der Resultate denkt, nicht mehr ermitteln können, während dieß im Laufe der Experimente selbst, ohne Schwierigkeit möglich wäre.

§. 1184.

Das erste, was man jedesmal zu bemerken hat, ist der Tag, der Monat und das Jahr, worauf, wenn die Experimente sich auf die Manipulation der Gase beziehen, sogleich die Angabe des Barometerstandes und der Temperatur im Laboratorium folgt.

§. 1185.

Wenn man eine unbekannte Substanz zu untersuchen anfängt, so hat man immer erst diejenigen Experimente, welche den allgemeinsten Aufschluß versprechen, und erst dann die mehr in's Detail gehenden vorzunehmen. Deßhalb erhitzt man die Substanz erst in einer Röhre und bemerkt, ob sie schmilzt oder sich verflüchtigt. Hierauf erhitzt man sie an der freien Luft auf Platinafolie, um zu sehen, ob sie brennbar ist, oder nicht, ob sich Dämpfe daraus entwickeln u. s. w. Hierauf erhitzt man sie in Wasser in einer Röhre und beobachtet, ob sie auflöslich sey; endlich versucht man ihren Geschmack, ob sie in Alkohol auflöslich sey u. s. w. Bei dieser allgemeinen Untersuchung wird sich dann bald ergeben, zu welcher Klasse von Körpern die Substanz gehöre und welche Experimente zur weitern Erforschung ihrer Beschaffenheit vorzunehmen seyen. Alsdann hat man sie in Säuren, Alkalien oder irgend ein m andern geeigneten Menstruum aufzulösen und deren Eigenschaften genauer zu ermitteln.

§. 1186.

Wenn eine Substanz aufgelöst worden und deren Verhalten gegen verschiedene Reagentien zu ermitteln ist,

so hat man wieder methodisch zu verfahren, indem man die verschiedenen Substanzen, welche durch die Reagentien dargestellt werden, nach einander untersucht und nicht ein Geschäft über dem andern vernachlässigt. Die Untersuchung des ersten Products muß vollendet werden, bevor man zu der eines zweiten übergeht, wenn man nicht etwa durch ein besonderes Experiment mit dem einen Licht über die Natur eines andern zu erhalten hofft. Im Allgemeinen ist es am besten, wenn man sich erst an die Präcipitate hält und erst, nachdem man mit diesen fertig ist, an die Untersuchung der rückständigen Solution geht. Wenn man z. B. ein Erz in einer Säure aufgelöst und durch Kali einen Niederschlag zu Wege gebracht hat, so muß man nach dieser Methode das Präcipitat eher untersuchen, als die rückständige Solution. Muß dieß Präcipitat in einer Säure aufgelöst und durch besondere Reagentien nochmals gefällt werden, so hat man das erste neue Präcipitat zu untersuchen und zu bestimmen und erst dann die Solution, aus der es gefällt wurde, wieder vorzunehmen und weiter zu untersuchen. Nachdem dieß geschehen und folglich das ursprüngliche Präcipitat einstweilen ganz bei Seite gesetzt worden, nimmt man die Solution vor, aus welcher es durch Kali niedergeschlagen wurde und behandelt sie mit andern Agentien. Vielleicht wendet man nun kohlensaures Ammonium an und bewirkt dadurch ein zweites Präcipitat, dessen Untersuchung, wie vorher, weiter verfolgt wird, ehe man die Solution, aus der es gefällt wurde, ferner behandelt.

§. 1187.

In andern Fällen kann man jedoch die Solutionen vor den Präcipitaten untersuchen, und diese Methode hat überhaupt das für sich, daß der Chemiker, während seine Präcipitate gewaschen werden, nicht unbeschäftigt ist. Auch wollen wir hier nur darauf aufmerksam machen, daß man die eine oder die andere dieser Methoden so streng als möglich durchführen müsse und nur dann davon abgehen dürfe, wenn man sich unter besondern Umständen einen erheblichen Vortheil von dieser Inconsequenz verspricht.

Digitized by Google

§. 1188.

Wenn man auf dieſe Art planmäßig verfährt, ſo laſſen ſich auch die Bemerkungen mit weit mehr Klarheit in das Manual eintragen. Die verſchiedenen Auflöſungen und Präcipitate können mit Buchſtaben bezeichnet werden, wie es bei analytiſchen Arbeiten gebräuchlich iſt. In dem oben angeführten Falle kann man z. B. die urſprüngliche Solution a, das durch Kali gefällte Präcipitat b, die rückſtändige Solution c, die Solution des Präcipitats d, das daraus erhaltene Präcipitat e und die mit dem Reſte des Präcipitats b gebildete Solution f nennen. Wenn man die Solution c wieder vornimmt und daraus mit kohlenſaurem Ammonium ein Präcipitat erhält, ſo wird dieſes g und die zurückbleibende Solution h heißen.

§. 1189.

Wenn die zu unterſuchende Subſtanz ſelten oder in geringer Quantität vorhanden iſt, ſo muß man diejenigen Experimente zuerſt machen, welche der Anſtellung anderer nicht entgegen ſtehen. Man kann z. B. prüfen, wie eine Subſtanz durch Wärme, Waſſer und Alkohol afficirt werde, ohne daß dieſelbe dadurch für andere Experimente, z. B. zum Auflöſen und Präcipitiren, unbrauchbar würde. Dieſelbe Portion Waſſer, welche durch ſalpeterſaure Schwererde auf Schwefelſäure geprüft worden, läßt ſich, nach dem Filtriren, mit ſalpeterſaurem Silber auf Salzſäure prüfen, während eine zweite Prüfung unthunlich geweſen ſeyn würde, wenn man zuerſt ſalzſaure Schwererde angewandt hätte.

§. 1190.

Neue, wichtige, unſichere oder überraſchende Reſultate müſſen durch öftere Wiederholung deſſelben Verſuchs genauer ermittelt werden, damit ſpäter die Richtigkeit der zur Zeit, wo das Experiment angeſtellt wurde, niedergeſchriebenen Bemerkung nicht in Zweifel gezogen werden kann.

§. 1191.

Wenn man ein einzelnes Experiment anſtellt, z. B. eine Subſtanz in irgend einem Gas erhitzt, oder einen

Digitized by Google

Körper durch Voltaiſche Electricität zu zerſetzen ſucht, ſo muß man alle Artikel, deren man etwa benöthigt ſeyn dürfte, im Voraus zurecht legen, damit während des Experiments ſelbſt kein ſtörender Zeitverluſt ſtattfinde, oder man ſeine Aufmerkſamkeit nicht auf irgend etwas Anderes, als auf Beobachtung der Reſultate zu richten habe.

§. 1192.

Wenn man eine lange Reihe von Experimenten, wobei die Spirituslampe nöthig iſt, anzuſtellen hat, ſo muß immer ein brennendes Licht oder eine brennende Lampe daneben in Bereitſchaft gehalten werden.

§. 1193.

Wenn man ein Mineralwaſſer durch Reagentien prüft, ſo müſſen die angewandten Probegläſer in einer Reihe, und zwar jedes vor dem Fällungsmittel ſtehen, welches zu dem Waſſer, das es enthält, zugeſetzt worden iſt. So muß man ſie ½ Stunde ſtehen laſſen, damit keine ſpätere Wirkung des Reagens unbeachtet bleibe und man nicht ein Glas mit dem andern verwechſeln könne.

§. 1194.

Jede Subſtanz und jedes Glas, mit welchem man vollkommen fertig iſt, wird alsbald in den für die ſchmutzigen Gefäße beſtimmten Kaſten geſtellt (§. 1182).

§. 1195.

Außer dem Arbeitsplatze (§. 1181) muß noch ein anderer und zwar in dem Theile des Laboratoriums, wo es weniger zu ſchicken giebt, vorhanden ſeyn, von welchem ohne des Chemikers Befehl durchaus nichts weggenommen werden darf. In vielen Fällen werden gewiſſe Artikel zur Vollendung eines Experiments Tage oder Wochen lang bei Seite geſtellt und erſt dann wieder vorgenommen. Dieſe verſieht man mit einer Etiquette und ſtellt ſie an einen Ort, von welchem Keiner, der außer dem Chemiker in das Laboratorium Zutritt hat, ohne deſſen Vorwiſſen etwas wegnehmen darf. Auf dieſe Art wird den Unannehmlichkeiten vorgebeugt, welche häufig daraus entſtehen,

Digitized by Google

daß irgend ein Artikel, welcher später noch untersucht oder überhaupt aufgehoben werden sollte, durch ein Versehn des Gehülfen in den Spültrog wandert. Noch ein dritter Platz dieser Art kann sich in einem etwas entlegenen Wandschranke befinden, in welchen man solche Gegenstände bringt, die erst nach sehr langer Zeit wieder vorzenommen werden sollen.

§. 1196.

Alle Producte, Educte, Präcipitate oder Solutionen, welche auf gewisse Zeit bei Seite gestellt werden, muß man mit einer Etiquette versehen und mit deren Namen oder Chiffre in das Notizenbuch eintragen. Auf diese Art bezeichnet man die Etiquetten der §. 1188 erwähnten Präcipitate und Solutionen mit a, b, c u. s. w. Wenn die Producte neu und wichtig sind, so muß dieß, um die Möglichkeit eines Irrthums zu vermeiden, auf der Stelle geschehen. Wenn man Gummi oder Kleisterpapier (§. 1029 und 1231) zur Hand hat, so macht diese Arbeit sehr wenig Mühe.

§. 1197.

Endlich hat man auf die schon so häufig belobte Reinlichkeit und Ordnung streng zu halten. Wir können diesen Abschnitt nicht besser beschließen, als mit den trefflichen Bemerkungen, welche Macquer über diesen Gegenstand beibringt: Man muß, sagt er, als ausgemacht annehmen, daß in jedem chemischen Laboratorium Ordnung und Sauberkeit herrschen solle. Jedes Gefäß und Geräthe hat man, so oft es gebraucht worden, gründlich zu reinigen und auf seinen Platz zu stellen. Alle Substanzen, Mixturen und Producte, mögen sie nun in Flaschen oder auf andere Weise aufbewahrt werden, versehe man mit Etiquetten. Diese Gefäße hat man von Zeit zu Zeit zu untersuchen und zu reinigen, so wie die Etiquetten zu erneuern. Diese vielleicht unerheblich scheinende Aufmerksamkeit ist weit wichtiger, als man denkt, wird aber wegen des Aufwandes an Zeit und Mühe, den sie erheischt, nur zu oft vernachlässigt. Wenn Jemand eifrig experimentirt, so folgt ein Versuch rasch auf den andern; durch

Digitized by Google

den einen glaubt man der zu untersuchenden Frage vollkommen auf den Grund zu kommen, durch den andern wird eine neue Idee angeregt, die man sogleich verfolgt und so von einem Gegenstande zum andern überspringt; man wähnt, die Producte der verschiedenen Experimente später leicht von einander unterscheiden zu können, und nimmt sich daher nicht die Zeit, sie zu ordnen; man verfolgt mit Eifer die Experimente, wie sie sich dem Geiste darbieten, und endlich haben sich die angewandten Gefäße, die vollen Gläser und Flaschen so angehäuft, daß man sie nicht mehr zu unterscheiden vermag; oder wenigstens in Ansehung vieler zu Anfange des Experimentirens erhaltenen Producte in Ungewißheit ist. Noch übler ist man daran, wenn man, ohne die Gefäße geordnet und bezeichnet zu haben, eine neue Reihe von Experimenten beginnt, oder das Laboratorium auf einige Zeit verlassen muß. Dann hat die Verwirrung kein Ende, und man verliert oft die Früchte langer Arbeit, indem die nicht bestimmbaren Producte der Experimente zu nichts nützen können.

Dergleichen Nachtheile lassen sich lediglich dadurch vermeiden, daß man sich der oben empfohlenen Sorgfalt befleißigt. Es ist in der That höchst unangenehm und schwer, sich beständig mitten im Laufe der interessantesten Forschungen zu unterbrechen und von seiner kostbaren Zeit viel auf Reinigung und das Ordnen der Gefäße, so wie auf das Ankleben der Etiquetten zu verwenden. Dergleichen mechanische Geschäfte können auf einen genialen Ideengang störend einwirken und sind überhaupt einem wissenschaftlich gebildeten Manne höchst unangenehm und lästig. Wer vermögend ist, kann sich einen Famulus halten, auf dessen Gewissenhaftigkeit und Anstelligkeit er sich verlassen kann, und wird sich dadurch sein Geschäft sehr erleichtern; indeß ist es doch nöthig, daß man beständig nachsieht, ob dieser Gehülfe seine Pflicht thut, denn eigentlich kann man sich, wegen der wichtigen Folgen, die diese anscheinend kleinlichen Dinge haben können, doch nur auf sich selbst verlassen. Dieß ist um so nöthiger, wenn, wie dieß in der Experimentalchemie häufig vorkommt, die Experimente eine Zeitlang geheim gehalten werden müssen.

Digitized by Google

Wenn neue Forſchungen und Experimente angeſtellt worden ſind, ſo müſſen die Miſchungen und Producte ſämmtlicher Arbeiten lange Zeit mit Etiquetten verſehen bleiben und die Reſultate ſorgfältig zu Papiere gebracht werden. Nach Verlauf einiger Zeit bieten dergleichen Producte häufig ſehr ſonderbare Erſcheinungen dar, die man keineswegs hätte vorausſehen können. Es ſind auf dieſe Art viele der ſchönſten Entdeckungen in der Chemie gemacht worden, aber gewiß noch weit mehr nicht an den Tag gekommen, weil man die Producte zu ſchnell weggeworfen, oder nach den Veränderungen, die mit ihnen vorgegangen, nicht wieder hat erkennen können *).

Zwei und zwanzigſter Abſchnitt.

Vom Gebrauche der Aequivalente.

Wollaſton's Scale.

§. 1198.

Ein kleines vom Dr. Wollaſton erfundenes Inſtrument, die ſogenannte ſynoptiſche Scale der chemiſchen Aequivalente oder gewöhnlich Wollaſton's Scale genannt, iſt, wiewohl es nicht direct zur Erleichterung oder Ausführung eines Experiments dient, dennoch im Laboratorium ſo nützlich, daß es in dieſem Werke, welches dem Ungeübten alles bemerklich machen ſoll, was ſich auf Erleichterung ſeiner chemiſchen Arbeiten bezieht, nothwendig erwähnt werden muß, indem man dieſes Inſtrument häufig ſowohl vor, als nach den Experimenten mit Nutzen zu Rathe ziehen kann. Die Abhandlung, in welcher der Erfinder die Beſchaffenheit der Scale und die Art und Weiſe wie ſie zu gebrauchen iſt, beſchreibt, befindet

*) Dictionnaire de Chimie, par Macquer II. 486.

Digitized by Google

ſich in den Philosophical Transact. auf's Jahr 1814. Das Inſtrument ſelbſt wird vom Mechanicus angefertigt und beſteht aus einem Schieber, auf dem ſich eine Reihe von Zahlen zwiſchen 10 und 320 befindet und zu deſſen beiden Seiten auf dem unbeweglichen Theile des Inſtruments die Namen verſchiedener chemiſchen Subſtanzen eingegraben ſind.

§. 1199.

Da dieß Werk nicht geſchrieben wurde, um die Grundſätze der Chemie zu lehren, und dieſe darin nur in ſoweit berührt und erläutert ſind, als nöthig iſt, um dem Leſer über die gerade abgehandelte Materie den erforderlichen Aufſchluß zu geben, ſo müſſen wir uns auch hier ſo kurz als möglich faſſen. Die Scale iſt auf drei wichtige Puncte gegründet: auf die Conſtanz in der Zuſammenſetzung chemiſch gemiſchter Körper, auf die äquivalente Kraft der die Verbindung eingehenden Quantitäten und auf die Eigenſchaften einer logometriſchen Zahlenſcale. Wie dieſe drei Puncte der Einrichtung des Inſtruments zu Grunde liegen, wollen wir nun in der Kürze erklären.

§. 1200.

Ein zuſammengeſetzter oder chemiſch nicht einfacher Körper irgend einer Art bleibt ſich in ſeinen Beſtandtheilen immer gleich. Es iſt nicht möglich, daß in Anſehung des Verhältniſſes ſeiner Elemente die geringſte Veränderung ſtattfinde. 48 Theile Kali bilden mit 54 Theilen Salpeterſäure 102 Theile Salpeter. In dieſen Verhältniſſen läßt ſich nichts ändern, man mag nun die Subſtanzen verbinden, wie man wolle, z. B. die eine im Ueberſchuß zuſetzen, oder aus einer frühern Verbindung abſcheiden, oder andere Subſtanzen zur Mitwirkung ziehen. Auch gilt das natürlich nicht bloß von den Zahlen 48. 54 und 102, ſondern die Verhältniſſe bleiben immer dieſelben, man mag nun von den Grundbeſtandtheilen ſoviel nehmen, oder ſoviel Salpeter erzeugen, als man wolle.

Wenn man daher die Zuſammenſetzung einer Subſtanz einmal genau ausgemittelt hat, ſo bedarf es keiner weitern Unterſuchung; denn ſo oft dieſe Subſtanz wieder

Digitized by Google

in größerer oder geringerer Quantität vorkömmt, ist man schon im Voraus gewiß, in welchen Verhältnissen die Grundbestandtheile in ihr gemischt seyen, und mag man nun den Salpeter durch Vereinigung von reiner Salpetersäure und Kali oder von Salpetersäure und kohlensaurem Kali, oder durch Niederschlagung aus einer salpetersauren Kupferlösung durch Kali, oder auf irgend eine andere Weise darstellen, so wird er immer die oben angegebenen Verhältnißtheile von Kali und Salpetersäure enthalten, immer aus $\frac{47}{100}$ Kali und $\frac{53}{100}$ Salpetersäure bestehen. Wenn man dieß natürliche Gesetz so ausdrückt, daß immer dieselbe Quantität eines Grundbestandtheils dieselbe eines andern verlangt, um die nämliche zusammengesetzte Substanz zu bilden, so hat man damit das Nämliche, nur mit verschiedenen Worten gesagt.

§. 1201.

Der zweite Punct, oder die äquivalente Kraft der die Verbindung eingehenden Quantitäten, ist nicht so handgreiflich als der vorige, wird aber durch Versuche hinreichend bestätigt. Wenn eine gewisse Menge von einer Auflösung von schwefelsaurem Natron in eine Auflösung von salpetersaurer Schwererde gegossen wird, die letztere aber im Ueberschuß vorhanden ist, so wird eine gewisse Quantität schwefelsaure Schwererde gefällt, und es bleibt mit dem Ueberschuß von salpetersaurer Schwererde, salpetersaures Natron in der Auflösung. Von der salpetersauren Schwererde wird soviel zersetzt, als nöthig ist, um die sämmtliche in dem zugesetzten schwefelsauren Natron enthaltene Schwefelsäure mit Schwererde zu versorgen und mit dieser schwefelsaure Schwererde zu bilden. Der Punct, auf den es hier vorzüglich ankömmt, ist aber, daß die Quantität Salpetersäure, welche sich von der Schwererde abscheidet, genau diejenige ist, welche dazu gehört, um mit dem von dem schwefelsauren Natron abgeschiedenen Natron das Neutralsalz salpetersaures Natron zu bilden. Denn die beiden Solutionen werden nach der Vermischung und chemischen Veränderung so neutral seyn, als vorher.

Aus den Resultaten dieses Experiments ergiebt sich, daß die Salpetersäure in Ansehung der sättigenden Kraft

durchaus äquivalent der Schwefelsäure ist; denn beide haben die in der Solution enthaltene Quantität Natron gleich vollständig neutralisirt, und überdem denjenigen Theil der Schwererde, welcher während des Experiments seine Verbindung änderte, ebenfalls vollkommen neutralisirt. Bei nur einigem Nachdenken über den Fall wird man sich auch davon überzeugen, daß die in dem Sulphat enthaltene Schwererde und das sämmtliche Natron in Bezug auf einander denselben Bedingungen unterliegen, indem sie beide während des Experiments die zur Einwirkung gebrachten Portionen der beiden Säuren genau neutralisirt haben. Der Ueberschuß von salpetersaurer Schwererde erleidet während des Experiments keine Veränderungen, und wir haben dessen Anwesenheit hier nur deßhalb angenommen, damit wir sicher wären, daß das schwefelsaure Natron sämmtlich zersetzt werde. Wenn von der trocknen salpetersauren Schwererde 132 Theile und von dem trocknen schwefelsauren Natron 72 Theile vorhanden gewesen wären, so würden die anwesenden Säuren und Basen nach ihrem ganzen Umfange auf die eben beschriebene Weise die alte Verbindung aufgegeben, und die neue eingegangen haben.

§. 1202.

Alle übrigen Neutralsalze bieten ähnliche Erscheinungen dar. Die Gegenseitigkeit der sättigenden Kraft, (was wir hierunter verstehen, ergiebt sich aus dem Obigem) ist, wie die Erfahrung lehrt, stets vorhanden, wenn eine chemische Veränderung vor sich geht, und daher nicht bloß an gewisse Körper gebunden. Deßhalb läßt sich auch mit dem Ausdruck äquivalent, im Bezug auf chemisch wirkende Körper, ein bestimmter Begriff verbinden. Die Quantitäten von Substanzen, welche bei ihrer Vereinigung einander sättigen, sind in Ansehung ihrer Combinationskraft äquivalent. So sind z. B. 40 Theile Schwefelsäure im Stande oder äquivalent, 78 Theile Schwererde zu sättigen. Die Quantitäten von zwei oder mehr Substanzen, welche sich mit einer gleichen Quantität einer andern Substanz in der Art verbinden, daß sie dieselbe sättigen, sind in Ansehung der Sättigungskraft einander äquivalent. So sind z. B. 40 Theile Schwefelsäure und 54 Theile Sal-

Digitized by Google

peterſäure Aequivalente, denn beide ſind fähig, ſich mit 32 Theilen Natron oder 78 Theilen Schwererde zu verbinden und dieſelben zu ſättigen (§. 1201), und die letztern ſind aus demſelben Grunde Aequivalente. Desgleichen nennt man die Quantitäten von zuſammengeſetzten Körpern, welche gegenſeitig auf einander wirken, Äquivalente, weil dieſelben Proportionalmengen beſtändig nöthig und beſtändig hinreichend ſind.

§. 1203.

Der Ausdruck: chemiſches Aequivalent läßt ſich daher zur Bezeichnung desjenigen Verhältnißtheils eines Körpers brauchen, welcher nöthig iſt, um auf einen andern Körper einzuwirken, vorausgeſetzt, daß die Bedingungen der chemiſchen Verwandtſchaft eine ſolche Einwirkung geſtatten. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Verhältnißzahl für einen und denſelben Körper dieſelbe bleibt, er mag nun verglichen werden, mit welchem Körper er wolle. Man kann daher irgend eine willkührliche Zahl als den Repräſentanten derjenigen Quantität irgend einer Subſtanz annehmen, welche zur Eingehung der Verbindung geeignet iſt, und dieſe Zahl das Aequivalent jener Subſtanz nennen, alsdann aber alle Aequivalente anderer Subſtanzen nach dieſer Grundzahl beſtimmen und in Zahlen ausdrücken, die ſich zu der Grundzahl ebenſo verhalten, wie die ſich vereinigenden Quantitäten der dadurch repräſentirten Körper zu der ſich zu vereinigenden Quantität der Subſtanz, welcher die Grundzahl angehört. So wollen wir z. B. bei dem Austauſche, der zwiſchen der ſalpeterſauren Schwererde, und dem ſchwefelſauren Natron ſtattfindet (§. 1201), die Zahl 40 als das Aequivalent der anweſenden Schwefelſäure ſetzen; alsdann wird 32 das Aequivalent des Natrons ſeyn, indem 32 Theile davon mit 40 Theilen Schwefelſäure verbunden ſind. Das Aequivalent der Salpeterſäure wird aber 54 ſeyn, indem ſich ſoviel Theile davon mit 32 Theilen Natron verbinden. Für die Schwererde ergiebt ſich als die äquivalente Zahl 78, für die ſchwefelſaure Schwererde 118, für das ſchwefelſaure Natron 72, für die ſalpeterſaure Schwererde 132 und für das ſalpeterſaure Natron 86.

Digitized by Google

§ 1204.

Die Bestimmung dieser Aequivalente oder äquivalenten Zahlen ist lediglich Sache der Erfahrung. Jeder Fehler, den wir in Ansehung ihres Werthes begehen, beruht einzig auf einem Fehler im Experimentiren, oder in der Auslegung der Resultate und nie auf einer möglichen Veränderung ihres wahren Werthes, so daß, wenn sie einmal richtig ausgemittelt sind, sie für den Chemiker eine untrügliche und unwandelbare Quelle des Wissens werden, aus der er mittelst Dr. Wollaston's Scale ohne alle Mühe schöpfen kann.

§. 1205.

Die dritte, zu dieser Scale nöthige, Zugabe, ist die logometrische Reihe von Zahlen. Man wird finden, daß die Zahlen auf dieser Scale so geordnet sind, daß gleichen Zwischenräumen immer dieselben Proportionalzahlen entsprechen. Hiervon kann man sich überzeugen, wenn man auf derselben ein Paar Abstände mit dem Zirkel, oder auch nur mit einem Stücke Papier mißt und vergleicht. Erstreckt sich das Papier von 10 — 20, so wird es auch von 20 — 40 oder von 55 — 110, oder von 160 — 320 reichen. Von jeder Zahl, die sich an dem obern Rande dieses Papiers befindet, wird am untern das Doppelte stehen. Bei jedem andern beliebigen Abstande wird man einen entsprechenden Erfolg finden. Reicht das Papier z. B. von 10 — 14, so werden sich jede zwei Zahlen, die um die Länge des Papiers von einander entfernt sind, verhalten, wie 10: 14. Wenn die obere Zahl z. B. 100 ist, so wird die untere 140 seyn.

§. 1206.

Man nehme nun an, das Papier sey so breit zugeschnitten, daß, wenn der eine Rand desselben an die äquivalente Zahl eines gewissen Körpers auf die Scale gelegt würde, der andere Rand mit der äquivalenten Zahl eines zweiten Körpers zusammenfalle; wenn man dann das Papier bewegt, so daß dessen oberer und unterer Rand zwei andern Zahlen entsprechen, so werden diese doch die

Digitized by Google

proportionalen Quantitäten beider Körper noch mit derselben Genauigkeit aussprechen, wie die beiden ersten Zahlen, weil die in gleichen Entfernungen auf der Scale befindlichen Zahlen einander proportional sind. Man nehme z. B. an, der obere Rand falle mit 40 und der untere mit 78 zusammen, so könnte man den ersten Schwefelsäure, und den letztern Schwererde nennen, und wenn man den Abstand dieser Zahlen einmal abgemessen, und das Papier darnach zugeschnitten hätte, so könnte man es auf die Scale legen, wo man wollte, und es würde doch immer an dem untern Rande diejenige Quantität Schwererde nachweisen, welche zur Sättigung der Quantität Schwefelsäure nöthig ist, die der obere Rand bezeichnet.

§. 1207.

Es ist offenbar gleichgültig, ob das Papier auf der Scale, oder diese unter dem Papiere auf- und nieder bewegt wird, um deren verschiedenen Theile mit den Rändern des Papieres in Uebereinstimmung zu bringen Angenommen, das oben beschriebene Stück Papier sey neben der Scale aufgeklebt, so ließe sich durch Bewegung der letztern jedes beliebige Zahlenpaar den beiden Rändern des Papiers gegenüber bringen, und folglich die zur Verbindung mit irgend einer Quantität Schwererde nöthige Schwefelsäure, und umgekehrt, durch bloßes Verschieben und Ansehen der Scale ausmitteln. Oder wenn man, statt sich auf ein besonderes Stück Papier zu beziehen, bei 40 und 78 neben der Scale Zeichen anbrächte, und Schwefelsäure und Schwererde darneben schriebe, so würde man dadurch den Zweck eben so gut erreichen.

§. 1208.

Auf eben die Art werden auch nun andere Substanzen auf das Instrument geschrieben. Wenn z. B. die Scale so geschoben wird, daß die Zahl 40 mit dem bereits vorhandenen Zeichen der Schwefelsäure zusammentrifft, so wird der Zahl 118 gegenüber schwefelsaure Schwererde niedergeschrieben, und deren Stelle auf diese Art ausgemittelt. Neben 132 kömmt salpetersaure Schwererde, neben 32 Natron, neben 72 schwefelsaures Natron, und so

Digitized by Google

verfährt man mit allen übrigen Substanzen, deren äquivalente Zahl bereits durch Versuche bekannt ist. Das Instrument, welches in diesem Zustande nur die erfahrungsmäßig richtigen Proportionalzahlen angiebt, bleibt bei jeder Veränderung in der Stellung des Schiebers immer gleich zuverlässig. Es kann daher dazu dienen, die proportionalen Zahlen in jedem erforderlichen Grade zu vergrößern oder zu verringern; wenn man nur eine derselben kennt, nach der man das Instrument stellt, so kann man die übrigen davon ablesen.

§. 1209.

Es wird nur weniger Erläuterungen über das, was die Wollaston'sche Scale zu leisten vermag, und über deren Gebrauch bedürfen, um den Leser über die Beschaffenheit und die Anwendung des Instruments vollkommen in's Klare zu bringen. Angenommen, man habe bei der Analyse eines Mineralwassers die in einer Pinte davon enthaltenen Sulphate durch salzsaure Schwererde zersetzt und die dadurch entstandene schwefelsaure Schwererde gewaschen, getrocknet und gewogen, so kann man nach deren Quantität die in dem Mineralwasser vorher existirende Schwefelsäure genau bestimmen. Wenn z. B. die schwefelsaure Schwererde 43,4 Gran beträgt, so wird der Schieber des Instruments so weit bewegt, bis diese Zahl dem Namen der schwefelsauren Schwererde gegenüber zu liegen kommt, und dann wird man bei dem Worte Schwefelsäure die gesuchte Quantität, nämlich 14,7 Gran finden. Auf dieselbe Art wird die Scale über die Quantität irgend einer Substanz Nachweisung geben, welche in einem gegebenen Gewicht irgend einer ihrer Composita vorhanden ist, wenn nämlich das Mischungsverhältniß derselben schon früher bestimmt und auf die früher erklärte Weise (§. 1208) richtig auf die Scale getragen worden ist.

§. 1210.

Hat man zu wissen nöthig, wieviel man bei einem Experimente von einer Substanz braucht, um auf eine andere einzuwirken, so erfährt man das anzuwendende Aequivalent, indem man die Scale zu Rathe zieht. Angenom-

Digitized by Google

men, ein Pfund schwefelsaure Schwererde sey mit Holzkohle vermischt und gehörig erhitzt worden, um es in ein Sulphuret zu verwandeln und, durch einen Zusatz von Salpetersäure, später salpetersaure Schwererde daraus darzustellen. Alsdann erfährt man die wahrscheinlich nöthige Quantität Säure, indem man die Zahl 100 der Scale dem Namen der schwefelsauren Schwererde gegenüber bringt und dann nachsieht, welche Zahl dem Namen der Salpetersäure gegenüber liegt. Man wird finden, daß dieß 46 ist. Diese Zahl entspricht jedoch der Quantität der trocknen Säure; wenn man nun etwas tiefer blickt und die tropfbar-flüssige Salpetersäure von 1.5 spec. Schwere aufsucht, so wird man finden, daß 61, oder etwas darüber, das Aequivalent für 100 ist, und daß folglich $\frac{61}{100}$tel oder etwas über $\frac{6}{10}$ Pf. solcher Säure für das Pfund schwefelsaure Schwererde ausreichend sind.

§. 1211.

Wenn man ein gewisses Gewicht kohlensaurer Schwererde in jenem feuchten und zertheilten Zustande braucht, in welchem dieselbe als Präcipitat gewonnen wird, und in welchem sie sich nicht so wiegen läßt, daß ein vergleichbares Resultat herauskömmt, so läßt sich die Quantität dadurch genau ausmitteln, daß man das Aequivalent der trocknen schwefelsauren oder salpetersauren Schwererde nimmt, es durch überschüssiges kohlensaures Kali fällt und die in der Solution bleibenden Salze durch Waschen beseitigt. Angenommen, es seyen 100 Gran kohlensaure Schwererde erforderlich, so bringe man diese Zahl auf der Wollaston'schen Scale dem Namen der kohlensauren Schwererde gegenüber, und man wird finden, daß die nöthige Quantität von trockner salzsaurer Schwererde 105.8, und die der salpetersauren Schwererde 133.4 ist; und will man die zu diesem Zwecke nöthige Quantität an kohlensaurem Kali gleichfalls erfahren, so findet man sie dem Namen dieser Substanz gegenüber, und zwar mit 70 auf der Scale angegeben, so daß man nur 5 oder 10 Theile mehr davon zu nehmen braucht, um sicher zu seyn, daß sie im Ueberschuß vorhanden sey.

Digitized by Google

§. 1212.

Der 2te §. von Dr. Wollaston's Beschreibung dieser Scale dient zur fernern Erläuterung des Nutzens seines Instruments, und wir wollen ihn deßhalb hier mittheilen. „Das zu untersuchende Salz sey z. B. gewöhnlicher blauer Vitriol oder krystallisirtes schwefelsaures Kupfer. so drängen sich zuvörderst folgende Fragen auf: 1) Wieviel Schwefelsäure enthält es? 2) Wieviel Kupferoxyd? 3) Wieviel Wasser? Der analysirende Chemiker ist vielleicht mit diesen ersten Schritten der Zerlegung nicht zufrieden, sondern wünscht vielleicht zu wissen: 4) Wieviel Schwefel? 5) Wieviel Kupfer? 6) Wieviel Sauerstoffgas? 7) Wieviel Wasserstoffgas darin enthalten sey? Um diese Aufschlüsse zu erhalten, hat er natürlich ein Interesse, zu wissen, wieviel er von den verschiedenen Reagentien, die zur Entdeckung der anwesenden Menge von Schwefelsäure dienlich sind, also 8) wie viel er Schwererde? 9) kohlensaure Schwererde? oder 10) salpetersaure Schwererde zu seinem Zwecke nöthig habe? 11) Wieviel Blei er in Form von 12) salpetersaurem Blei brauche? und wenn das Präcipitat von 13) schwefelsaurer Schwererde oder 14) schwefelsaurem Blei gewonnen ist, wird er auch den Verhältnißtheil wissen müssen, den jedes dieser beiden Präcipitate an trockner Schwefelsäure enthält. Ueber denselben Punct kann er sich auch mittelst 15) der Quantität von reinem Kali oder 16) kohlensaurem Kali, welche zum Fällen des Kupfers nöthig ist, Auskunft verschaffen wollen. Er könnte auch 17) Zink oder 18) Eisen zu demselben Zwecke anwenden und die Quantitäten von 19) schwefelsaurem Zink oder 20) schwefelsaurem Eisen, die in der Solution bleiben dürften, zu erfahren wünschen."

§. 1213.

Alle diese Fragen lassen sich dadurch lösen, daß man den Schieber der Scale in eine solche Lage bringt, daß die Zahl, welche die Quantität, mit der man es zu thun hat, ausdrückt, mit dem Namen des krystallisirten schwefelsauren Kupfers zusammenfällt. Diese Zahl sey z. B. 100. Man stellt also diese Zahl auf krystallisirtes schwefelsaures Kup-

Digitized by Google

fer *), und dann lassen sich alle obige Puncte, über die man Auskunft wünscht, mit Ausnahme des 6ten und 7ten ablesen. Den 6ten kann man dadurch suppliren, daß man die Quantität des Kupfers von der des Kupferoxyds abzieht, oder indem man die bei 2 Sauerstoff angegebene Quantität halbirt, oder in die bei 3 Sauerstoff gefundene Quantität mit 3 dividirt. Der 7te Punct betrifft die Quantität von in dem Krystallisationswasser enthaltenem Wasserstoff. Diese Quantität Wasserstoff kömmt in der Zahlenreihe nicht vor, läßt sich aber leicht erhalten, indem man die Quantität Wasser, oder die Quantität des angewandten Salzes mit 2 multiplicirt, da man dann auf der Scale 10 Wasserstoffgas findet, und die Hälfte davon ist als die in 5 Wasser oder in 100 Gran von dem Salz enthaltene Quantität anzunehmen. Man stellt also die Zahl 200 auf krystallisirtes schwefelsaures Kupfer und wird dann, 10 Wasserstoff gegenüber, ohngefähr die Zahl 17 finden, da denn natürlich die Hälfte davon, oder 8,5 Theile, die in 100 Granen des krystallisirten Kupfersalzes enthaltene Quantität Wasserstoff sind.

§. 1214.

So oft der Fall eintritt, daß die bekannte Zahl oder die gesuchte Zahl nicht auf der Scale zu finden sind, hat man irgend einen bequemen Multiplicator anzuwenden. Die bequemste Methode ist, die Zehner oder Hunderter als Einer zu betrachten, oder was auf dasselbe hinausläuft, einstweilen anzunehmen, daß das Decimalstellencomma zwischen den Einern oder Zehnern, oder den Zehnern und Hundertern aller auf der Scale befindlichen Zahlen stehe. Wenn man z. B. wissen wollte, wieviel Talk und Schwefelsäure in einem Pfunde krystallisirtem schwefelsauren Talk enthalten sey, so findet man keine 1 und folglich auch keine Bruchtheile von 1 auf der Scale. Nimmt man aber an, es befänden sich zwischen den Zehnern und Hundertern Decimalstellencommata, so wird die auf der Scale befind-

*) Auf Wollaston's Scale ist dieß so bezeichnet: (c. 5. W.) *S. Copper*, d. h. krystallisirtes schwefelsaures Kupfer mit 5 Theilen Krystallisationswasser. D. Ueb.

liche 10 zu 0,1, die Zahl 22 zu 0,22, die Zahl 100 zu 1, die Zahl 220 zu 2,20 u. s. f. Wenn man nun die Zahl 100 auf krystallisirten schwefelsauren Talk (S Talc [c 7 W.]) stellt, so repräsentirt sie 1 Pfund, und man findet dann, daß dasselbe $\frac{1}{3}\frac{6}{5}$ Pfund Talk und $32\frac{1}{2}$ Hundertheile eines Pfundes an Schwefelsäure enthält.

Zur fernern Erläuterung wollen wir annehmen, daß die Quantität des in 50 Pf. krystallisirten schwefelsauren Talks enthaltenen Talks ausgemittelt werden solle. Wenn man alsdann die Zahl 50 dem Namen des Salzes gegenüber bringt, so findet sich, daß die Quantität Talk kleiner ist, als irgend eine auf der Scale bemerkte. Um die Aufgabe zu lösen, hat man jedoch weiter nichts nöthig, als daß man die Quantität des Salzes verdoppelt und die hierdurch gefundene Quantität Talk halbirt, auf welche Weise man dann findet, daß die 50 Pf etwa 8 Pf. Erde enthalten.

§. 1215.

Diese synoptischen Scalen sind gewöhnlich von Papier oder Holz angefertigt. Die papiernen werden erst genau in Kupfer gestochen, dann abgedruckt, und diese Abdrücke auf einen dazu eingerichteten Schieber nebst Randleisten geklebt. Dergleichen Scalen können unmöglich genau seyn, weil das Papier bei den verschiedenen Arbeiten, denen man es dabei zu unterwerfen hat, sich bald ausdehnen, bald zusammenziehen muß, so daß es bloß Zufall wäre, wenn ein richtiges Endresultat herauskäme. Deßhalb muß man dergleichen Scalen, wenn man sie vom Mechanicus erhält, erst genau prüfen. Dieß thut man mit einem Zirkel oder einem Stück Papier, nach dem früher beschriebenen Verfahren (§. 1205), und erfährt so, in wiefern gleiche Zwischenräume auf der Zahlenscale gleichen Verhältnissen zwischen den am Ende dieser Zwischenräume stehenden Zahlen entsprechen. Auf diese Art findet man den Grad der Fehlerhaftigkeit und die Stellen, wo diese am meisten stattfindet. Allein vergebens wird man sich bemühen, ein solches Instrument zu finden, welches so genau wäre, daß man bei seinen analytischen Experimenten der Correction durch Berechnung überhoben wäre.

Digitized by Google

Diejenigen Scalen, welche geradezu auf Holz aufgetragen sind, sind zwar denselben Fehlern nicht in gleichem Grade unterworfen, aber doch nur höchst selten so zuverlässig, daß sie die Berechnung entbehrlich machten.

§. 1216.

Die Fehler, auf welche wir eben aufmerksam gemacht haben, machen die Scale in jedem ihrer Theile unzuverlässig, indem sie die Proportionalwerthe verändern. Andere Fehler entstehen durch die ungenauen Resultate der Experimente, nach welchen diejenigen Zahlen festgesetzt sind, welche den Aequivalenten oder Mischungsquantitäten der Körper entsprechen. Wenn man ein fehlerhaftes Resultat für richtig gelten läßt und darnach die Proportionalzahl eines Körpers unrichtig auf die Scale bringt, so werden dadurch zugleich alle diejenigen Substanzen, welche von diesem Körper enthalten und auf der Scale zu finden sind, nach einem fehlerhaften Maaßstabe geschätzt. Wenn man daher für irgend einen auf der Scale zu findenden Körper die Verhältnißzahl genauer ausmittelt, so muß man dessen Stelle auf der Scale verändern, und so wie die äquivalenten Zahlen von Substanzen, die früher noch unbestimmt waren, mit Zuverlässigkeit nachgewiesen werden, diese Substanzen, nach der früher beschriebenen Methode (§ 1207 und 1208), gehörigen Orts auf der Scale einschalten.

§. 1217.

Da die Zahlenscale nun einmal nie mit mathematischer Genauigkeit angefertigt werden kann, und ihre wenn auch noch so geringen Fehler doch in verwickelten Fällen und bei der Bestimmung falscher Folgerungen unzulässig sind, so muß man das Instrument nur in denjenigen Fällen brauchen, in welchen die strengste Genauigkeit nicht erforderlich ist. Alle feinern Resultate hat man nach einer Aequivalententabelle zu berechnen. Wenn z. B. die in 64,7 Gran schwefelsaurer Schwererde enthaltene Schwefelsäure bis auf 2 oder 3 Decimalstellen ausgemittelt werden sollte, so würde man besser thun, die äquivalenten Zahlen der Schwererde und Schwefelsäure aus einer solchen

Tabelle zu entnehmen und folgende Proportion zu bilden: Wie sich die erste Zahl zur zweiten verhält, so verhält sich 64,7 zu der Quantität Schwefelsäure, welche in dieser Anzahl von Granen enthalten ist, als die Scale zu Rathe zu ziehen. Die Zahl der schwefelsauren Schwererde ist nach der jetzigen Bestimmung 118, und die der Schwefelsäure 40, Wasserstoff als Einheit angenommen. Wie sich nun 118 zu 40 verhält, so verhält sich beinah 64,7 zu 21,932; auf einer gewöhnlichen Wollaston'schen Scale läßt sich diese letzte Zahl unmöglich genau ausmitteln, indem man nicht bestimmen kann, um wieviel sie von 22 abweicht.

In verschiedenen chemischen Werken findet man dergleichen Aequivalententabellen. Man mag nun aber eine annehmen, welche man wolle, so muß man doch immer mit der Zeit fortgehen, und so oft für die schon darauf enthaltenen Körper richtigere Zahlen, oder für neue Körper Aequivalentzahlen ausgemittelt werden, jene berichtigen und diese nachtragen.

§ 1218.

Gay Lussac und Andere haben nachgewiesen, daß alle Gase und flüchtige Substanzen, wenn sie die Dampfgestalt angenommen haben, in gewissen Volumen sich chemisch verbinden, oder chemisch wirken, welche in äußerst einfachen Verhältnissen zu einander stehen. So verbindet sich ein Volumtheil Wasserstoff mit ½ Volumtheil Sauerstoff, um eine Quantität Wasser zu bilden, welche, in Dämpfe verwandelt und wegen der Temperatur u. s. w. berichtigt, denselben räumlichen Inhalt besitzt, wie das in ihm enthaltene Wasserstoffgas. Ein Volumtheil Wasserstoffgas bildet mit einem Volumtheil Chlorine zwei Volumtheile salzsaures Gas, und mit einem Volumtheile Jodindampf zwei Volumtheile Hydriodinsäure. Drei Volumtheile Wasserstoffgas vereinigen sich mit einem Volumtheil Stickgas und bilden zwei Volumtheile ammoniakalisches Gas, und wenn sich ½ Volumtheil Sauerstoffgas mit Kohlenstoff verbindet und Kohlenoxydgas bildet, so entsteht daraus ein Volumtheil.

Dergleichen einfache Zahlenverhältnisse haben sich bis jetzt im Bezug auf alle flüchtige Körper gefunden, die man

Digitized by Google

rücksichtlich dieses Punctes besonders untersuchte. Man kann diese ausgemittelten Volume als Aequivalente betrachten, die wegen ihrer einfachen Verhältnisse den Vortheil darbieten, daß man sie leicht dem Gedächtnisse einprägen kann. Es ist ein großer Vorzug einer Tabelle für chemische Aequivalente, wenn man neben die Substanzen und deren Zahlen kleine Vierecke setzt, welche die Volume der Aequivalente im gasförmigen oder dampfförmigen Zustande bezeichnen. Es gehört kein großer Scharfsinn dazu, um einzusehen, daß, wenn sich Körper in bestimmten Gewichtsverhältnissen (§. 1200) und auch in einfachen Volumverhältnissen verbinden, diese sich so vereinigenden Volume, die früher als constant befundenen Gewichte enthalten müssen. Denn mag man nun zwei Substanzen, welche in ihrer Vereinigung eine dritte bilden, nach dem Gewicht oder Volum beobachten, so bleibt ihr Verbindungsverhältniß doch immer eines und dasselbe.

§. 1219.

Bei dieser Einrichtung wird die Tabelle sich folgendermaaßen ausnehmen:

Wasserstoffgas . . .	1 . . .	□
Sauerstoffgas . . .	8 . . .	□□
Chlorine	36 . . .	□□
Jodine	125 . . .	□□
Wasser	9 . . .	□□
Salzsäure	37 . . .	□□
Hydriodinsäure . . .	126 . . .	□□
Ammonium	17 . . .	□□

und man wird deren Gebrauch dann, im Bezug auf gas- oder dampfförmige Substanzen, höchst nützlich finden. Die Verhältnisse dieser Volume lassen sich dem Gedächtnisse weit leichter einprägen, als die der Aequivalentenzahlen, und rechnet man dazu, wie leicht sich das Volum von Gasen oder Dämpfen ausmitteln läßt, so wird man einsehen, daß sich der Chemiker häufig sein Geschäft um Vieles er-

Digitized by Google

leichtern kann, wenn er, ſtatt die Gewichte zu beſtimmen, die Volume ausmittelt.

Drei und zwanzigſter Abſchnitt.

Notizen gemiſchten Inhalts.

1) Von der Anwendung des Korks.

§. 1220.

Des Schubfachs für die Korke (§. 21) und mehrerer Anwendungsarten der letztern, z. B. wie man ſich derſelben zu Stativen oder Füßen für Gefäße (§. 58) und zu Griffen für heiße Röhren (§. 854) bedient, iſt bereits gedacht worden. Bei ihrer Wohlfeilheit und bei den vielen nützlichen Eigenſchaften, die ſie beſitzen, iſt man derſelben im Laboratorium beſtändig benöthigt. Sie dienen an den Fugen der Glasapparate oder zwiſchen Glas und andern Subſtanzen, als Stöpſel oder Keile und ſchmiegen ſich, bei ihrer Elaſticität und Biegſamkeit, der Geſtalt des Glaſes genau an, ohne daſſelbe zu gefährden. Zu Stöpſeln auf Flaſchen und Cylinder werden ſie ſehr häufig gebraucht. Beſtehen ſie aus geſundem nicht zu poröſen Kork, ſo laſſen ſie ſich ſogar zum Verſchließen der Oeffnungen der mit der Luftpumpe in Verbindung geſetzten pneumatiſchen Apparatſtücke gebrauchen, und obgleich ſie in dieſer Lage den Druck der Atmoſphäre aushalten müſſen, ſo ſchließen ſie doch eine Stunde oder länger vollkommen dicht, wenn man auf deren Oberfläche ein wenig weichen Kitt (§. 1037) aufgerieben hat. Als Stöpſel auf Cylinder, Ballons und andere bei'm Experimentiren nöthige Apparatſtücke ſind ſie um ſo bequemer, weil man leicht in dieſelben eine ſcharfe Spitze einſenken, oder ſie auf andere Weiſe befeſtigen kann (§. 781 und 782). Die Drähte von Verbrennungslöffeln oder Schälchen laſſen ſich leicht durch dieſelben ſtechen (§. 700), Röhren zur Bewirkung

Digitized by Google

einer Zersetzung durch Voltaismus lassen sich leicht dadurch herstellen, daß man ihre Enden mit einem Korke schließt, durch welchen man vorher einen Draht gestoßen (§. 961). Durchsticht man einen Korkstöpsel mit einem feinen Drahte, so kann man einen Gegenstand innerhalb eines durch den Stöpsel verschlossenen Gefäßes auf- und niederbewegen, ohne daß Luft eindringen, oder Gas ausstreichen kann, und so läßt sich dann und wann diese einfache Vorrichtung statt eines durch eine luftdichte Leder- oder Stopfbüchse gehenden Schiebestabs anwenden. In manchen Fällen lassen sich die als Stöpsel dienenden Korke dadurch verstärken, daß man sie mit einem Drahte durchsticht, mit dessen unterm Ende ein Metallscheibchen vernietet ist, und der oben in ein Oehr endigt, welches als Griff dient.

§. 1221.

Da Kork ein sehr schlechter Wärmeleiter ist, so lassen sich daraus äußerst zweckmäßige Griffe für heiße Stäbe und Drähte oder Stützen zur Isolirung heißer Röhren anfertigen. Zu Stativen für kalte Apparatstücke ist diese Substanz eben so dienlich, und 3—4 dünnere oder dickere Korkstöpsel lassen sich sehr wohl als Füße eines Gefäßes anwenden, welches eine Gefriermischung enthält, deren Temperaturerhöhung möglich lange verhindert werden soll. Aus einem langen Korkstöpsel läßt sich ein sehr angemessener Griff für den Pol einer sehr starken Voltaischen Batterie bilden (§. 959), indem dadurch verhindert wird, daß sich die electrische Strömung auf eine manchmal sehr unangenehme Art zufällig durch die Arme des Laboranten entladet.

Man darf im Laboratorium einzig gesunde, elastische und dichte Korkstöpsel zulassen. Wenn man sie als Keile zwischen Glas oder zum Verschließen von Mündungen brauchen will, so macht man sie durch Drücken zwischen den Fingern, durch Walzen unter einem mit Gewichten beschwerten Bret, oder durch Erwärmung *) geschmeidig.

*) Am bequemsten, indem man sie mit siedendem Wasser brüht und dann wieder vollkommen austrocknen läßt.

D. Ueb.

Digitized by Google

2) Verwendungsarten des Papieres.

§. 1222.

Aus Papier kann sich der Chemiker häufig viele nützliche Gefäße anfertigen, zumal wenn er sich in einer Lage befindet, in welcher ihm bessere Mittel nicht zu Gebote stehen. Gutes heiß gepreßtes Schreibpapier ohne Wasserstreifen ist hierzu am anwendbarsten, obwohl man sich auch überhaupt jedes geleimten Papieres bedienen kann. Indem man die Ränder dreieckiger oder viereckiger Stücken zusammenfaltet, lassen sich kleine wasserdichte Schaalen oder Pfannen bilden, in welchen man einen Niederschlag zu Wege bringen und die Wirkung von Reagentien beobachten kann. In dergleichen Fällen darf man das Wasser oder die Solution nicht eher in das papierne Gefäß bringen, als bis das Fällungsmittel in Bereitschaft ist, und man hat dieß sodann ohne Zeitverlust zuzusetzen und den Erfolg sogleich zu beobachten. In der kurzen Zeit, welche dazu nöthig ist, kann die Flüssigkeit von dem Papiere in keinem schädlichen Grade verunreinigt werden. Ist das Papier mit Wachs getränkt, so ist Eile weit weniger nöthig, indem dann um so weniger eine baldige Verunreinigung zu befürchten steht. Farbige Präcipitate lassen sich in dergleichen Gefäßen mit großem Vortheile beobachten. Dr. Paris hat schon vor sehr langer Zeit darauf aufmerksam gemacht, daß man sich des Papiers zur Entdeckung von Arsenik durch salpetersaures Silber mit Nutzen bedienen könne. Wasser läßt sich sogar in papiernen Gefäßen wärmen, und obgleich kein Chemiker leicht in die Verlegenheit gesetzt werden dürfte, sich dieses Mittels bedienen zu müssen, so ist es doch gut, wenn er dasselbe kennt. Ueber eine Pinte Wasser läßt sich ohne Weiteres in einem Papiergefäße in's Kochen bringen, welches man aus ½ Bogen von gutem Kartuspapier anfertigt und über eine chemische Lampe (§. 189) bringt.

Wachspapier läßt sich leicht anfertigen, indem man ein Stück Papier über eine saubere heiße Platte (§ 577) legt und mit einem in ein Muslinläppchen gebundenen Stück Wachs abreibt.

Digitized by Google

§. 1223.

Daß sich aus Papier Röhren anfertigen lassen, haben wir bereits (§. 225. 249. 786 und 903) angegeben. Schreibpapier besitzt eine solche Elasticität, daß eine aus drei- bis vierfachem Schreibpapier angefertigte, mit Bindfaden oder Zwirn umwickelte und übrigens nicht zu gewaltsam behandelte Röhre einen ziemlichen Druck von innen aushalten kann. Wir wollen damit nicht sagen, daß unbegränzt lange Zeit nur aus den Enden derselben Gas ausströmen werde, sondern nur angeben, daß der dabei zu fürchtende Verlust so gering ist, daß eine solche Röhre im Nothfall bei Experimenten, wo es auf die Ueberlieferung der gesammten Quantität der gasförmigen Producte nicht ankommt, zum Weiterleiten von heißer Luft, kohlensaurem Gas u. s. w. sehr wohl gebraucht werden könne; wenn man, ohne daß man darauf vorbereitet ist. Gelegenheit findet, z. B. in bösen Wettern von Kohlenminen, aus Erdspalten, aus den Zügen von Oefen oder den Gährbottichen der Brauer, Gas zu sammeln, so wird man den Nutzen dieser und ähnlicher unvollkommenen, aber leicht anzufertigenden Apparatstücke gehörig einsehen lernen.

§. 1224.

Sind die Ränder des Papiers verkleistert, so ist die Zuverlässigkeit der Röhren auf längere Zeit gesichert. Bestreicht man die ganze eine Seite des Papiers, ehe man es aufrollt, mit Kleister, so wird die Röhre dadurch luftdichter und stärker, und wenn man sie dann mit Firniß oder trocknendem Oele bestreicht, so kann man darin Dampf und Wasser so gut als Gase weiter leiten. Gelegentlich kann man die Röhren durch Umwickeln mit Bindfaden noch stärker machen (§. 249). Aus Wachspapier lassen sich gleichfalls sehr gute Röhren zum Leiten von Flüssigkeiten, Dämpfen und Gasen anfertigen.

§. 1225.

Sind die Röhren zum Leiten von brennbaren Gasarten bestimmt, so hat man sie aus Papier anzufertigen, welches vorher mit einer salzigen Auflösung bestrichen worden ist (§. 903), wodurch es unfähig wird, mit Flamme

Digitized by Google

zu brennen. Röhren, die mit Anwendung von Kleister oder Kitt angefertigt werden, rollt man über einem runden hölzernen Stab oder über einem Drahte zusammen, über welchen man aber erst ein Stück lockeres Papier zu wickeln hat, das sich nach Vollendung der Röhre leicht wegnehmen läßt.

§. 1226.

Runde Scheiben von starkem Schreib- oder Kartuspapier, Preßspahn oder Spielkarte können gelegentlich statt der Glasscheiben (§. 1234 und 1119) zum Bedecken der Gläser bei gewöhnlichen Temperaturen und zum Abhalten von Unreinigkeiten dienen.

§. 1227.

Wachspapier beweis't sich, wenn Flaschen oder Röhren nicht zu haben sind, als äußerst nützlich, um zerfließende oder der Zersetzung durch Luft oder Wasser unterworfene Substanzen aufzubewahren. Feste Körper, z. B. Krystalle, welche auf eine gewisse Weise transportirt werden sollen und in eben zusammengelegtem Wachspapiere Schaden leiden können, wird man dann und wann in kleinen Röhren von demselben Material, die an jedem Ende durch einen Kork verschlossen sind und über den Stöpseln zusammengebunden werden, sehr bequem vor Verletzung bewahren können.

§. 1228.

Papiertrichter, zumal solche von Wachs- oder Oelpapier, sind sehr häufig mit Nutzen zu gebrauchen. Sie lassen sich herstellen, indem man den Bogen entweder in eine kegelförmige Deute so aufwickelt, daß die Spitze des Kegels in die Mitte von einer der Seiten des Papiers zu liegen kommt, oder indem man so verfährt, wie bei Anfertigung eines einfachen Filtrums (§. 505), und in die Spitze ein Loch sticht. Die erstere Art ist die stärkste, wenn man die äußere Falte durch ein wenig Kleister oder weichen Kitt (§. 1035) befestigt, und läßt sich mit mehr oder weniger steilen Wänden anfertigen. Durch dergleichen Trichter können Flüssigkeiten, und zumal wenn sie von

Digitized by Google

Wachspapier angefertigt sind, sogar Säuren gegossen werden; sie lassen sich auch als Filtrirtrichter, so wie zum Transportiren von Gas in Cylinder oder Flaschen, zum Auffangen des sich aus stockendem Wasser entwickelnden Gases und zu vielen andern Zwecken gebrauchen.

§. 1229.

Aehnliche Papierkegel, nur von bedeutenderer Größe, beweisen sich sehr nützlich, um heiße oder kalte Artikel, die bei einer gleichen Temperatur erhalten werden sollen, vor der Communication der Luft zu schützen (§. 515). Wenn ein Glas, welches eine Gefriermischung enthält, dazu gebraucht wird, um eine in einer Röhre befindliche oder in Folie eingewickelte Substanz gefrieren zu machen, so würde die Kraft der Mischung durch den freien Zutritt der Luft weit früher nachlassen, als durch die von der zu behandelnden Substanz ausgegebene Wärme, und nach einer Stunde z. B. würde sich die Temperatur der Mischung so weit erhöht haben, daß sie als unwirksam zu betrachten wäre. Stellt man das Gefäß aber auf Korkstöpsel, und stürzt man darüber eine Papiertüte, so wird der Zutritt der Luft in der Art verhindert, daß es viele Stunden lang eine sehr niedrige Temperatur beibehält. Auf dieselbe Weise sind Papiermäntel oder Kragen oder Bogen Papier, welche man locker um Apparatstücke bindet, welche heiß (§. 342, §. 407, §. 439, §. 668 und §. 875) oder kalt (§ 424) erhalten werden sollen, sehr dienlich, um das Entweichen, oder den Zutritt der Wärme durch die freie Communication mit der Luft zu verhindern.

§. 1230.

Aehnliche, aber kleine Papiertüten, die man am Rande ringsherum nach innen einschlägt, können als Stöpsel auf Fläschchen, Bouteillen, Röhren u. s. w. dienen, und beweisen sich häufig sehr nützlich, um die Oeffnungen von Gefäßen, zumal von solchen zu schließen, deren man sich bei Sublimirprocessen bedient.

§. 1251.

Wenn man die eine Seite von Papier mit einer Schicht Gummi, Kleister, oder irgend einer andern, als

Digitized by Google

Kitt dienenden Masse überzieht, die durch Wasser klebrig wird, so kann man sich desselben sehr bequem zu Zetteln oder Etiquetten bedienen, wie wir bereits (§. 1029 und 1196) angegeben haben. Dergleichen Papier beweist sich auch sehr nützlich, um in der Eile Röhren, Trichter und Kegel zu bilden, und Sprünge auf kurze Zeit zu verschließen.

§. 1232.

Zähes Papier läßt sich sogar zuweilen zum Binden verwenden. Wenn man einen etwa ½ Zoll breiten Streifen solchen Papiers mit Kreide abreibt und zwischen den Fingern strangartig zusammenrollt, so läßt sich damit ziemlich fest binden. Die Chinesen bedienen sich dieses Mittels zuweilen zum Zusammenschnüren von Paketen, welche wohlbehalten in Europa anlangen.

3) Kupferdraht.

§. 1233.

Ausgeglühter Kupferdraht ist wegen seiner Geschmeidigkeit diejenige Drahtsorte, welche für gewöhnlich im Laboratorium zum Zusammenschließen von Apparatstücken am bequemsten zu gebrauchen ist. Zu diesem Zwecke hat man sich desselben sehr häufig zu bedienen. Auch kann man denselben zur Herstellung einstweiliger Stative für Kerzen, Röhren oder bereits zusammengesteckte Apparatstücke sehr nützlich verwenden. Er leistet auch, zumal bei electromagnetischen Experimenten, zur Bildung der Apparate selbst, wesentliche Dienste. Zu den Polen und zur Verbindung Voltaischer und electrischer Batterieen ist er, theils wegen seiner Biegsamkeit, theils weil er die Electricität außerordentlich leitet, am besten zu gebrauchen. Wenn er ausgedient hat, faltet man ihn zusammen, oder zerschrotet ihn in Stücke von etwa 1 Zoll Länge und hebt ihn zur Bereitung von salpetrigem Gas auf. Man bedarf im Laboratorium wenigstens zweier Sorten Kupferdraht, wovon die eine etwa $\frac{1}{10}$, und die andere etwa ½ Zoll im Durchmesser halten muß.

Digitized by Google

4) Glasplatten, Deckel oder Scheibchen.

§. 1234.

Die früher (§. 353, 536, 547 und 559) erwähnten Glasplatten fertigt man an, indem man Scherben von Tafelglas (Spiegelglas) (§. 1123 und 1124) in eine runde Gestalt bringt, so daß man Scheibchen von 1 — 4 Zoll Durchmesser erhält, welche in vielen Fällen gute Dienste leisten. Da sie auf beiden Seiten vollkommen eben sind, so bedient man sich derselben häufig, um die Mündungen von mit abgeschliffenen Enden versehenen Cylindern zu verschließen, und häufig sind sie bequemer, als Näpfe, um, vorzüglich aus untiefen Wannen, oder wenn man in Hinsicht des Raumes beengt ist, Cylinder oder Glocken mit Gas von einem Orte zum andern zu schaffen. Man bedeckt damit Gläser und Cylinder, läßt auf denselben geringe Quantitäten von Flüssigkeiten, z. B. Solutionen (§. 547), verdunsten und Krystalle sich bilden, und bedient sich derselben zum Isoliren bei electrischen oder electrochemischen Experimenten. Bei den letztern thut man von der zu zersetzenden Flüssigkeit einen Tropfen (§. 962), oder setzt man das metallene Gefäß, worin sich die Flüssigkeit befindet, auf eine solche Glasscheibe. Sie beweisen sich häufig bei'm Prüfen winziger Quantitäten als sehr nützlich. Wenn man einen Tropfen von einer Solution auf eine solche Scheibe bringt, so kann man zu demselben eine höchst winzige Quantität von irgend einem Reagens setzen, und wegen der Durchsichtigkeit der Unterlage und der Leichtigkeit, mit welcher sich diese in verschiedene Lagen bringen läßt, die sich darbietenden Erscheinungen mit dem besten Erfolge beobachten.

5) Metalle in Form von Blättern und Blechen.

§. 1235.

Zinnfolie (Staniol) ist als Electricitätsleiter zur Herstellung einer metallischen Verbindung zwischen den verschiedenen darauf stehenden Apparatstücken und zum Belegen von Gefäßen, z. B. Leydner Flaschen, mit großem

Nutzen im Laboratorium zu gebrauchen. Sie läßt sich mit der Scheere oder dem Messer leicht schneiden, und wie Papier aufkleistern. Bei gewissen Verkühlungsprocessen, zumal wenn eine feste Substanz in eine Gefriermischung eingesetzt werden soll, ist sie mit großem Vortheile zu gebrauchen. Man schlägt dann das Metallblatt so dicht um die zu erkältende Substanz, daß die Gefriermischung nicht an dieselbe dringen kann, und da es ein sehr guter Wärmeleiter ist, so verhindert es die Entziehung der Wärme nur in einem nicht zu beachtenden Grade. Häufig ist es mit Nutzen zu verwenden, um eine Glasröhre an einem gewissen Puncte zu verdunkeln, oder eine Stelle schneller abzukühlen. So geschmeidig der Staniol ist, so muß man doch vorsichtig damit umgehen, wenn er nicht Löcher bekommen soll, die ihn zur Abhaltung des Wassers unbrauchbar machen.

§. 1236.

Das Blatt-Blei, die schwächste Nummer von Rollenblei, dient zu ähnlichen Zwecken, wie der Staniol. Es leistet bei dem Ausgleichen von Gegengewichten gute Dienste (§. 33) und läßt sich mit dem Messer oder der Scheere ebenfalls leicht schneiden. Beim Erhitzen und Abkühlen von Körpern findet es nützliche Anwendung, und da es sich ungemein leicht hämmern und pressen läßt, so kann man häufig, wenn man mit keinem bessern Schälchen von Metall versehen ist, zu besondern Zwecken solche von Rollenblei ohne Zeitverlust anfertigen.

§. 1237.

Kupferblech ist als Electricitätserreger von höchster Wichtigkeit, und wird in Verbindung mit Zink beständig zur Erzeugung des Voltaismus gebraucht. Auch braucht man im Laboratorium Streifen davon zum Präcipitiren gewisser Metalle. Durch Glühen wird es geschmeidig und zur Anfertigung einstweiliger metallener Gefäße dienlich. Daß Kupferfolie, wenn sie um Glasröhren gewickelt wird, sowohl zur Verstärkung derselben, als um die Hitze gleichförmiger über dieselben zu verbreiten, die besten Dienste leiste, haben wir bereits bemerkt (§. 678).

Digitized by Google

Man bedient sich derselben häufig zu gleichem Zwecke im kleinern Maaßstabe bei Röhren, die an dem einen Ende geschlossen sind und mit der Hand gehalten werden. Das sogenannte Blattkupfer besteht gewöhnlich aus einer besondern Art Messing, welches sehr stark ausgewalzt ist, und ist häufig mit Nutzen zu gebrauchen, um im Allgemeinen zu beobachten, wie dieses oder jenes Agens auf ein feines Metallblech einwirke.

§. 1238.

Zinkblech und Blattzink. — Hämmerbares Zink, welches in Bleche oder Blätter ausgewalzt ist, beweis't sich im Laboratorium als höchst nützlich. Zink ist bekanntlich ein höchst kräftiger Electricitätserreger und dient, in Verbindung mit Kupfer, zur Herstellung der Voltaischen Säule. Mit Scheiben aus diesen beiden Metallen und Flanell läßt sich binnen wenigen Minuten eine Voltaische Säule aufsetzen. Zinkblech ist häufig zur Fällung von Metallen nothwendig. Das Blattzink, welches dünner ist, als das Zinkblech, dient zu ähnlichen Zwecken, wie das letztere, wenn eine geringere Quantität Metall erforderlich ist, und verdient zuweilen, wegen seiner verhältnißmäßigen Leichtigkeit, den Vorzug; bei seiner Dünne ist es auch, wie das Blattkupfer, zur Prüfung der chemischen Wirksamkeit gewisser Agentien höchst nützlich. Von den Walzwerken erhält man es immer mit einer Oelschicht bedeckt, von welcher man es, bevor man sich desselben zu chemischen Experimenten bedient, durch Waschen mit Seife oder Alkali befreien muß.

§. 1239.

Platinafolie. — Vieles, wozu diese Substanz dienen kann, ist schon früher (§. 181, 954, 963 u. 966) mitgetheilt worden. Bei allen Experimenten, bei welchen sie zum Stützen anderer Substanzen bei hohen Temperaturen gebraucht wird, dürfen schmelzbare Metalle, oder selbst deren Oxyde und Sulphurete, so wie deren Composita, wenn sie mit kohligen Substanzen vermischt sind, nicht mit ihr in Berührung kommen. Denn sonst wird die Platina durch das Metall vererzt, bildet mit ihm eine

Digitized by Google

schmelzbare Composition und schmilzt entweder zusammen, oder wird unrein. Als Electricitätserreger thut die Platinafolie sehr gute Dienste. Wenn man ein mit einem Stück Zink in Berührung befindliches Stück Platinafolie in eine Solution von Metallen legt, so werden die letztern in vielen Fällen abgeschieden. Sie schlagen sich auf die Platina nieder und lassen sich später leicht von derselben abnehmen. Eine zuerst von Dr. Wollaston ausgeführte Anwendung dieser Art ist bereits (§. 485 und 979) mitgetheilt worden. Im Nothfalle hält es nicht schwer, ein Stück Platinafolie so zusammen zu legen, daß ein Gefäß daraus entsteht, in welches sich Flüssigkeiten schütten lassen, und in diesem Zustande kann die Platinafolie zuweilen eine Analyse möglich machen, die ohne ein Gefäß von Platina unausführbar gewesen seyn würde.

6) Weiche Backsteine.

§. 1240.

Diese Art von Backsteinen läßt sich mit einem Messer mit ausgezackter Schneide oder einer Säge leicht zerlegen und beliebig zuschneiden. Man kann daraus kleine Holzkohlenöfen aufsetzen, in die man später an der gehörigen Stelle Löcher schneiden kann. Durch Schaben lassen sich leicht Stöpsel für Ofenöffnungen (§. 145) oder auch Deckel und Füße für Tiegel daraus anfertigen; desgleichen Keile, welche an Oefen oder andern unbeweglichen und starken Apparaten zu gebrauchen sind. Wegen ihrer Weiche lassen sie sich auch besser, als andere Backsteine, mit Glas in Berührung bringen. Dergleichen Backsteine sind ferner sehr nützlich, um auf Tischen heißen Apparaten zur Unterlage zu dienen. Oefen, rothglühende Tiegel oder erhitzte eiserne Platten lassen sich ohne Gefahr darauf stellen, indem der Stein keine, in irgend einer Art schädliche Hitze durchläßt (§. 174). Meines Wissens hat C. Aikin zuerst auf den Nutzen dieser Backsteine aufmerksam gemacht.

7) Fortpflanzung der Wärme.

§. 1241.

Wärme läßt sich häufig mittelst einer massiven Metallmasse bequemer an einen andern Ort leiten, als durch

Digitized by Google

irgend ein anderes Mittel, und der Chemiker wird zuweilen durch eine ſolche Vorrichtung in ſeinen Arbeiten weſentlich unterſtützt. Sir Everard Home wollte in einer aneuriſmatiſchen Geſchwulſt, ohne dieſe und die benachbarten Theile bedeutend zu verändern, das Blut coaguliren. Dieß bewirkte er, indem er eine Nadel einführte und dieſe dann von außen erhitzte. Die der Flüſſigkeit auf dieſe Art zugeführte Hitze war hinreichend, um deren Coagulation zu bewirken *). Als ein ähnliches Beiſpiel laſſen ſich die jetzt ſehr gewöhnlichen Lampen anführen, bei welchen Cacaonuß-Butter mittelſt eines metalliſchen Stabes, deſſen eines Ende in dieſelbe eindringt, und deſſen anderes ſich einige Zoll über der Flamme befindet, in dem Magazine beſtändig im flüſſigen Zuſtand erhalten wird.

§. 1242.

Bei Arbeiten mit einer Röhre und Spirituslampe laſſen ſich gewiſſe Theile der erſtern ſehr bequem, mittelſt der Leitkraft der Metalle, warm oder kühl erhalten. Wie man über eine durch eine Flamme erhitzte Glasröhre die Wärme durch Kupferfolie gleichförmig vertheilen könne, haben wir ſchon früher (§. 678 und 1237) angegeben. Macht es ſich dagegen nöthig, eine beſondere Stelle des obern Theils einer Röhre abzukühlen, um den Dampf daſelbſt wirkſamer niederzuſchlagen, ſo umwickelt man dort die Röhre mit Metallfolie und bringt dieſe mit ſtärkerm Metall, z. B. Rollenblei, in Verbindung, oder kühlt ſie dadurch ab, daß man ſie mit naſſem Papier belegt. Die Hülle von Folie läßt ſich befeuchten und abkühlen, während das Glas, wenn man es ſelbſt ſo behandeln wollte, ſogleich ſpringen würde. Eine erhitzte Schaale, welche, ſammt dem, was ſie enthält, ſchnell abgekühlt werden ſoll, kann in kaltes Waſſer, oder noch beſſer, auf das Queckſilber der Wanne geſtellt werden, da ihr denn die Hitze ſchnell entzogen werden wird. Wenn das Ende einer Röhre,

*) Das Nähere über dieſe intereſſante neue, aber in dieſem Falle nicht zur Heilung führende, Cur kann man in Froriep's Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde Nr. 357 S. 78 nachleſen. D. Ueb.

in welcher eine Subſtanz erhitzt worden iſt, zuletzt abgebrochen werden ſoll, ſo ſteckt man es, während es noch ſtark erhitzt iſt, in das Queckſilber der Wanne, woſelbſt es ſogleich abgekühlt und abgeſprengt wird.

§. 1243.

Die Leitungskraft für Wärme, welche verſchiedene Körper beſitzen, läßt ſich mit ziemlicher Beſtimmtheit prüfen, indem man die Subſtanz an die Oberlippe oder einen dem Munde benachbarten Theil der Wange führt. Dieſe Stellen ſind gegen den Temperaturwechſel ſehr empfindlich, und da der beſte Wärmeleiter binnen einer gegebenen Zeit den benachbarten Körpern die meiſte Wärme entzieht, ſo fühlt er ſich unter übrigens gleichen Umſtänden, und vorausgeſetzt, daß ſeine Temperatur um mehrere Grade geringer ſey, als die der Haut, am kälteſten an. Auf dieſe Art laſſen ſich viele Unterſchiede in Anſehung der Wärmeleitungskraft ermitteln. Eine andere Methode iſt, daß man das eine Ende oder die eine Seite eines Stückes von der Subſtanz zwiſchen den Fingern und das andere an eine Flamme hält. Auf dieſe Art läßt ſich z. B. leicht erkennen, daß Silber- und Platinadraht, verſchiedene Steine, Diamant und Glas die Wärme in verſchiedenen Graden leiten. Diejenige Subſtanz, welche die Hitze am beſten leitet, wird an den Fingern zuerſt das Gefühl der Hitze hervorbringen.

8) Reflexions- und Abſorptionskraft im Bezug auf Wärme.

§. 1244.

Reine polirte metalliſche Oberflächen nehmen ſtrahlende Wärme (d. h. ſolche, welche von einem heißen Körper ausgeht, der nicht mit ihnen in Berührung, ſondern in einiger Entfernung iſt) äußerſt ſchwer an und geben dieſelbe auch, wenn ſie erhitzt ſind, eben ſo ſchwer an andere Körper ab. Wenn man daher ein glänzendes metallenes Gefäß vor ein loderndes Feuer ſtellt, ſo wird es ſich nur langſam erwärmen, oder wenn es mit irgend einer heißen Subſtanz gefüllt und an einen kühlen Ort geſetzt wird,

Digitized by Google

so verliert es seine Wärme, insofern die Ausstrahlung darauf Einfluß hat, nur langsam. Wenn dagegen die Oberfläche des Gefäßes mit einer dünnen Schicht Lampenschwarz, Firniß, Papier, oder irgend einer nicht metallischen Substanz bedeckt ist, so wird dessen Fähigkeit, strahlende Wärme zu verbreiten, um vieles vermehrt. Ein solches Gefäß wird vor einem Feuer schnell warm und verkühlt sich, wenn es warm ist, eben so schnell durch Ausstrahlung. Diese Umstände, mit denen der angehende Chemiker schon durch seine physicalischen Studien bekannt seyn wird, lassen sich zu manchen Zwecken benutzen. Wenn ein Topfofen (§. 143) so nahe an den Wänden der pneumatischen Wanne oder an irgend einem andern Apparate stehen muß, daß durch die strahlende Wärme Schaden entstehen könnte, so hat man ein blankes Weißblech dazwischen zu bringen, hinter welchem sich das Holz vollkommen sicher befindet (§. 173). Da jedoch die Metalle vorzüglich gute Wärmeleiter sind, so darf ein solches Schild nicht unmittelbar mit dem Ofen in Verbindung gebracht werden, oder wenn man es nicht umgehen kann, daß dasselbe auf oder an dem Ofen gestützt wird, so muß man ein Stück Backstein oder Ziegel oder dergleichen dazwischen bringen.

§. 1245.

Wenn es sich nöthig macht, den Temperaturwechsel einer sehr heißen oder sehr kalten Substanz bedeutend lange zu verhindern, so kann man dieselbe mit Vortheil in ein blankes Gefäß von Metall legen, indem dann die aus derselben ausstrahlende Wärme von der blanken Oberfläche nur schwer angenommen wird. Die Communication mit der Luft sperrt man durch Papierhauben (§. 515 u 1229) oder eine Hülle von Flanell. Mit blankem Staniol läßt sich auf diese Art häufig ein sehr wirksamer metallischer Ueberzug bilden. Wäre z. B. ein Theil des Halses einer Retorte heiß zu erhalten, damit die Dämpfe sich nicht zu bald niederschlagen könnten, so ließe sich, wenn die Anwendung von Flanell, Papier oder dergleichen durch die Umstände verboten würde, der Zweck häufig durch eine Hülle von Staniol erreichen.

Digitized by Google

§. 1246.

Wenn bei'm Erhitzen einer Flasche über einer chemischen Lampe (§. 189 und 359) die Wände des Gefäßes durch eine rauchige Flamme schwarz geworden sind, so hat man den Ruß sogleich abzuwischen, indem er sonst, wegen seiner Ausstrahlungskraft, eine bedeutende Zerstreuung der bereits durch die Lampe mitgetheilten Wärme veranlaßt.

§. 1247.

Wenn man dagegen nicht den Zweck hat, die Temperatur bei gleicher Höhe zu erhalten, sondern vielmehr dieselbe geschwind zu der der benachbarten Körper zu erhöhen oder herabzustimmen, so bedeckt man die Gefäße mit einer Oberfläche, welche die Wärme leicht ausstrahlt und absorbirt. Bei solchen Gelegenheiten müssen metallene Gefäße, z. B. Büchsen, Röhren, die um den Hals von Retorten gelegten Hüllen von Folie u. s. w. geschwärzt, oder mit einer Substanz, welche die Wärme leicht ausstrahlt, dicht umschlossen werden.

9) Vom Schreiben auf Glas.

§. 1248.

Wenn im Verlauf von eifrigen und gründlichen chemischen Untersuchungen verschiedene Flaschen, Cylinder, Gläser u. s. w., die mit Producten und Präparaten gefüllt sind, gezeichnet, oder mit Zetteln versehen werden müssen (§. 1197), so hat man darauf zu sehen, daß dieß mit so geringem Zeitverlust als möglich geschehe, damit der Ideengang des Laboranten dadurch keine anhaltende Unterbrechung erleide; deßhalb ist es gar nicht unpassend, wenn man einstweilen die Gefäße mit Feder und Tinte beschreibt, und die gehörige Etiquette erst später aufsetzt. Wenn Glas vollkommen trocken ist, so kann man mit einer Feder und gewöhnlicher Tinte sehr deutlich auf dasselbe schreiben, weßhalb man es mit einem saubern Tuche, und zwar zuletzt langsam abzureiben hat, damit die auf der Oberfläche durch das frühere schnellere Reiben erregte Electricität wieder abgeleitet werde. In der Feder muß sich hinlänglich viel Tinte befinden, und man wird sie fast senk-

Digitized by Google

recht zu dem Glase halten, die Buchstaben aber geschwind und groß auftragen. Cylinder, welche, mit besondern Gasarten gefüllt, über der pneumatischen Wanne stehen, oder mit Gas gefüllte Flaschen, deren Inhalt man bald verwendet, kann man durch solche Aufschriften hinlänglich von einander unterscheiden.

§. 1249.

Soll die Schrift einige Zeit stehen bleiben, und der Wirkung der feuchten oder sauren Dämpfe, welche im Laboratorium beständig umherziehen, widerstehen, so schreibt man am besten mit einer Tinte, die aus einem mit Terpentinöl verdünnten schwarzen Firniß bereitet ist. Diese Mischung hebt man, sammt der, durch einen Kork gesteckten Feder, in einer Flasche auf. Bei gewissen Vorrathsflaschen und Gascylindern oder Flaschen, welche an feuchten Plätzen mit stockender Luft stehen, verdient diese Art der Bezeichnung vor der mit Papier und Tinte den Vorzug. Die Schrift trocknet bald und ist zwar blaß, aber doch vollkommen leserlich. Wenn nach 5 — 10 Minuten, oder noch längerer Zeit ein wenig Lampenschwarz mit Baumwolle oder Werg darüber gestäubt wird, so nimmt sie eine vollkommen schwarze Farbe an und geht durch das Abwischen der Gefäße mit naſſen oder trocknen Tüchern erst nach langer Zeit verloren.

10) Vermittelst einer Röhre zu riechen.

§. 1250.

Bei gewissen Experimenten ist es wünschenswerth, den Umstand, ob eine Substanz Geruch besitze oder nicht, durch alle nur möglichen Mittel zur Gewißheit zu bringen. So ist es z. B. wichtig, zu wissen, ob Ammonium bei sehr niedrigen Temperaturen die Geruchsnerven reitze. Hierbei leistet nun eine Röhre von 6—7 Zoll Länge die besten Dienste, und man bedient sich derselben auf folgende Weise: Man steckt das eine Ende in das Gefäß, worin sich die Substanz befindet, und bringt sie mit dieser in Berührung. Das andere Ende führt man in eines der Naſenlöcher ein, hält das andere Naſenloch zu, und ath-

Digitized by Google

met dann durch die Röhre Luft ein. Diese streicht, ehe sie in die Nasenhöhle gelangt, vor der Substanz vorbei und reizt, wenn diese Geruch besitzt, die Geruchsnerven verhältnißmäßig stark. Auf diese Weise lassen sich Substanzen untersuchen, welche auf dem Boden von Röhren oder andern engen Gefäßen bei einer sehr niedrigen Temperatur erhalten werden; allein man muß dabei das Ende der Röhre, ehe man es mit der Substanz in Berührung bringt, so kalt werden lassen, wie diese.

11) In Glas zu ätzen.

§. 1251.

Dieses unterhaltende und zugleich nützliche Geschäft dürfen wir, da sich im Bezug auf dasselbe mancher practische Vortheil angeben läßt, hier nicht übergehen. Angenommen, man wolle auf ein Stück ebenes Glas irgend ein Muster ätzen, so wählt man dazu am besten gemeines Kronglas und verschafft sich davon ein Stück, welches so groß ist, daß sich darauf ein Kreis beschreiben läßt, in welchem die einzuätzende Figur Platz hat. Hierauf wärmt man das Glas über einer Spirituslampe, einem Sandbade und dergleichen und reibt es mit gewöhnlichem Bienenwachs ab, von welchem man eine gleichförmige Schicht aufträgt. Fände man auch nach dem Verkühlen, daß dieselbe nicht überall eine ganz gleiche Stärke besitzt, so kann man sich schon damit begnügen, wenn nur jeder Theil der Oberfläche, in welche gravirt werden soll, vollkommen bedeckt ist. Hierauf zeichnet man auf die gewichste Seite mit einer stumpfen Spitze, so daß alle Linien bis auf das Glas dringen. Man kann dieß entweder mit einem Messer, oder einem Stück Draht, oder einer Ahle, oder einer stumpfen Radirnadel thun. Ist die Spitze an einem Ende nach einer Richtung platt und nach der andern rund, so daß sie einem winzigen Lochbeutel, wie ihn die Zimmerleute führen, gleicht, so wird es keine Schwierigkeit haben, feinere oder gröbere Linien zu ziehen, je nachdem man das Ende des Instruments, im Bezug auf die Richtung derselben, dreht. Wenn man das Original unter das Glas legt, so kann man dasselbe leicht durch das Wachs hindurch sehen, und dessen Umrisse überfahren.

Digitized by Google

§. 1252.

Man braucht nun eine Abrauchschaale, entweder von irdener Waare oder Metall (§. 344 und 1236), von solchem Durchmesser, daß, wenn die Glasplatte umgekehrt über deren Mündung gelegt wird, die ganze Zeichnung innerhalb des Randes fällt. In diese Schaale thut man grob zerstoßenen Flußspath, und zwar in eine solche, die eine Pinte faßt, etwa zwei Unzen, bei größern Gefäßen verhältnißmäßig mehr, und bei kleinern weniger, nebst soviel starker Schwefelsäure, daß ein dünner Brei entsteht. Die beiden Substanzen werden mit einem Drahte umgerührt und die gewichste Glastafel, mit der Zeichnung nach unten, über die Mündung der Schaale gelegt. Hierauf läßt man an dem Boden der Schaale einen mäßigen Grad von Hitze einwirken, was am besten mittelst eines Sandbads geschieht. Es entwickeln sich bald viel Dämpfe aus der Mischung, die sich aber nie so anhäufen dürfen, daß das Wachs an irgend einer Stelle schmölze. Eine Temperatur von 140 bis 160° F. ist hinreichend. Sobald die Schaale gehörig durchgewärmt ist, bringt man sie an eine kühlere Stelle des Sandbads und läßt sie dort ½ Stunde stehen. Das Aetzen hat einen guten Fortgang, wenn man, indem man einen Rand der Platte lüftet, inwendig Dämpfe bemerkt. Zu Ende der ½ Stunde wäscht man die Glasplatte mit Wasser und zugleich die Säure ab und beseitigt das Wachs durch Schaben oder auf andere Weise. Die Zeichnung wird vollkommen in das Glas geätzt seyn und läßt sich noch deutlicher machen, wenn man mit einem Baumwollenbausch ein wenig fein gepülverten Zinnober aufträgt.

§. 1253.

Wenn das zu ätzende Glas eine solche Gestalt hat, daß es die Mündung einer Schaale nicht wohl verschließen kann, so muß man es durchgängig mit Wachs überziehen, was sich dadurch bewirken läßt, daß man es in geschmolzenes Wachs taucht. Nachdem nun die Zeichnung eingegraben ist, thut man es, sammt der Mischung von Flußspath und Schwefelsäure, in ein Gefäß, welches lang

Digitized by Google

und tief genug ist, um das Glas bequem aufzunehmen. Dann trägt man die Mischung von Flußspath und Schwefelsäure auf den Boden ein und stützt das Glas darüber auf Korkstöpseln oder Drähten, oder hängt es so auf, daß es nicht mit der Mischung in Berührung kommen kann. Hierauf bedeckt man das Gefäß, damit die Dämpfe zusammengehalten werden und in gehöriger Stärke auf das Glas einwirken. Abrauchschaalen, metallene Näpfe oder andere metallene Gefäße, welche keine hinreichende Tiefe besitzen, lassen sich dadurch für den Zweck geschickt machen, daß man eine ziemlich genau schließende Papierhaube über dieselben stürzt, in deren obern Theile sowohl das zu ätzende Glas als die zur Einwirkung zu ziehenden Dämpfe Platz finden.

12) Kleine Luftzeiger (Druckmesser. Luftdruckmesser).

§. 1254.

Die Luftzeiger, durch welche man den Druck der Dämpfe von verdichteten (tropfbar-flüssig gemachten) Gasen (§. 892) mißt, lassen sich auf folgende Weise anfertigen: Man zieht einige Haarröhrchen aus (§. 1079), die jedoch nicht durchgehends einen gleichen Durchmesser haben, sondern an dem einen Ende weit dünner sind, als an dem andern. Ihre Länge kann 8—12 Zoll betragen, und jede kann aus 2 bis 3 Gliedern bestehen, die von einem Ende nach dem andern zu, allmälig an Stärke abnehmen, so daß ein Maaßtheil Quecksilber am dünnern Ende einen 8 bis 10mal längern Raum einnimmt, als am stärkern. Man zieht eine Menge von diesen Röhren nach einander aus und wählt dann zur weitern Bearbeitung diejenigen, bei welchen die verschiedenen Theile die günstigsten Verhältnisse darbieten.

§. 1255.

Die ausgewählten Röhren hat man auf folgende Weise zu graduiren: Das weiteste Ende einer solchen an beiden Enden offenen Röhre wird in Quecksilber getaucht, und wenn etwas davon eingedrungen ist, in die horizontale Lage gebracht. Das Quecksilber läßt sich leicht durch

Digitized by Google

Neigung der Röhre nach einer oder der andern Seite, so wie durch gleichzeitiges gelindes Klopfen an der Hand, mit der man jene hält, von einer Stelle zur andern versetzen, und so kann man bewirken, daß das eine oder das andere Ende der darin befindlichen Queckſilberſäule genau mit irgend einem, auf der Röhre angebrachten, Zeichen zuſammenfällt. Nachdem man das Queckſilber in den engen Theil hat gleiten laſſen, woſelbſt es eine ſehr große Strecke einnimmt, läßt man ſoviel davon austropfen, daß nur eine 1 Zoll lange Säule darin bleibt, welche man nun als das Maaß jedes Grades auf der Scale des zu bildenden Inſtrumentes betrachtet.

Nun bewegt man das Metall auf die oben beſchriebene Weiſe ein wenig nach dem weitern Ende der Röhre zu und ſucht nach derjenigen Stelle des engen Theils, welche 1 — 1½ Zoll weit einen ziemlich gleichen Durchmeſſer oder räumlichen Inhalt beſitzt und zugleich dem weitern Theile am nächſten liegt. Wenn die Röhre eine ſolche Stelle beſitzt, ſo läßt ſich dieſelbe leicht ausfindig machen, indem die Queckſilberſäule in den verſchiedenen Theilen dieſer Stelle ihre Länge nicht ändert. Hat man nun in dem engern Theile der Röhre ein Stück von der erforderlichen Regelmäßigkeit entdeckt, ſo bringt man die Säule in die Mitte deſſelben und bezeichnet die Endpuncte derſelben auf der Röhre mit Feder und Tinte (§. 1248). Auf dieſe Art iſt der erſte Grad feſtgeſtellt. Hierauf trägt man die übrigen Grade, nach dem weitern Theile der Röhre fortſchreitend, der Reihe nach auf, indem man die Queckſilberſäule immer auf einmal ſo weit vorrücken läßt, daß ihre hintere Endfläche mit dem Zeichen zuſammentrifft, welches zuletzt bei ihrer vordern gemacht worden, ſo daß die Grade durchgehends gleichen Raumtheilen entſprechen.

§. 1256.

Wenn man von dem engern Theile der Röhre nach dem weitern vorrückt, ſo wird die Queckſilberſäule bald bedeutend verkürzt und verhältnißmäßig ſtärker. Sobald ihre Länge weniger, als die Hälfte der frühern austrägt, darf ſie, nach dieſer Seite hin, nicht mehr als Maaß ge-

Digitized by Google

braucht werden, sondern man läßt sie dann nach dem schmalen Theil der Röhre zurücklaufen und bedient sich ihrer, um jenseits des ersten Theilstrichs gleiche Volumina oder Grade abzumessen, die man dann bis an das Ende der Röhre fortsetzen kann, und welche nur für einen vorübergehenden Zweck bestimmt sind. Dieß Quecksilber wird alsdann herausgeschüttet und eine neue Portion eingetragen, welche man auf die schon oben bemerkte Art so reguliert, daß sie einem Volum von 2 — 3, ja wohl 4 Graden entspricht. Man bedient sich derselben dann zur Eintheilung des weitern Theils des Druckmessers und bemerkt sich den Werth dieser Grade auf einem Stück Papier, auf welches man dieselben Grade, wie auf der Röhre, und zwar immer ziemlich zu gleicher Zeit, aufträgt. Die Papierscale läßt sich leicht anfertigen, indem man die Röhre darauf legt und Linien zieht, welche mit den Graden auf den Druckmesser zusammenfallen.

§. 1257.

Auf diese Weise wird die Röhre in eine Anzahl gleicher oder unter einander ein gewisses Verhältniß darbietender Portionen eingetheilt. Hierauf läßt man soviel Quecksilber auslaufen, daß der Rest in dem weiten Theile der Röhre eine Säule von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll Länge bildet. Das nach dem schmalen Theile zu liegende Ende der Säule muß nun in eine solche Lage gebracht werden, daß es mit einem der Theilstriche des weiten Theils zusammenfällt, und eine gewisse Anzahl von Graden, z. B. 20 — 30, zwischen dieses Ende und das des ersten Grades, welcher auf dem engen Theile der Röhre aufgetragen wurde, zu liegen kommt. Nun hält es nicht schwer, mittelst einer kleinen Spiritusflamme den engen Theil der Röhre am äußersten Ende des ersten Grades, wobei man eher noch etwas zugiebt, auszuziehen und zuzuschmelzen. Hierbei hat man ein möglichst schmales Stück der Röhre zu erhitzen, damit die in der letztern enthaltene Luft sich so wenig als möglich ausdehnt, und dieß Wenige läßt sich dadurch wieder ausgleichen, daß man die Röhre ein wenig jenseits des Endes des ersten Grades zuschmilzt, und sobald dieß geschehen ist, mit der Flamme weiter herein rückt, so daß

Digitized by Google

das Glas genau bis an den Anfang des ersten Grades zusammenschmilzt und die zwischen der Queckſilberſäule und dem zugeſchmolzenen Ende der Röhre abgeſperrte Luft ziemlich dieſelbe Spannung hat, wie die Atmoſphäre.

Wenn man jedoch annimmt, daß auf dieſe Weiſe ein wenig zuviel Luft, z. B. eine Quantität, die den 20ſten Theil eines Grades austrägt, abgeſperrt worden ſey, ſo beträgt dieß nur $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{200}$ der ſämmtlichen in dem Druckmeſſer enthaltenen Luft, und ein ſo geringer Ueberſchuß hat nichts zu ſagen. Allein weſentlich nothwendig iſt, daß das Glas ſich genau am Theilſtrich des erſten Grades ſchließt, damit die Scale mit dieſer Linie anfange und die von derſelben aus gerechneten Grade gleich ſeyen.

§. 1258.

Wenn der Druckmeſſer ſo weit fertig iſt, ſo erweicht man deſſen Glas etwa 1 Zoll weit außerhalb der kleinen Queckſilberſäule durchgehends und zieht daſſelbe ſo aus (§. 1071), daß am Ende nur eine kleine Oeffnung bleibt, welche der Luft, die ſpäter auf das Queckſilber drücken ſoll, das Eindringen möglich macht.

§. 1259.

Dieſe Luftzeiger oder Druckmeſſer werden in die Röhren eingeführt, in welchen man die Verdichtung von Gaſen bewirken will (§. 892), und welche man von größerer Länge, als in Fällen von gewöhnlicher Verdichtung anzufertigen, auch zweimal ſtatt einmal zu biegen hat, ſo daß drei, durch zwei Winkel getrennte gerade Schenkel entſtehen, und ſich der Druckmeſſer in einem der erſtern befindet. Sollte im Laufe der Zeit die Gradnirung des Druckmeſſers verſchwinden, ſo hat man noch immer die Papierſcale, welche man dann ſo an die Röhre klebt, daß ihr Ende mit dem des Druckmeſſers zuſammenfällt. In dieſer Lage wird ſie den Grad des Drucks mit hinreichender Genauigkeit anzeigen.

Der Druck wird natürlich durch dieſe feinen Inſtrumente in derſelben Art angezeigt, wie durch ähnliche Apparate, z. B. die gewöhnlichen Barometerproben. Wenn erſt zwiſchen dem Queckſilber und dem geſchloſſenen Ende

Digitized by Google

des Druckmeſſers 30 Grade ſich befanden, und im Laufe des Experiments das Metall bis zum 15. Grade hinaufgetrieben wird, ſo ſteht der angezeigte Druck zwei Atmoſphären gleich. Rückt das Queckſilber bis an den dritten Grad, ſo findet ein Druck von 10 Atmoſphären, ſteigt es bis an den erſten Grad, von 30 Atmoſphären ſtatt. Da der erſte Grad eine ſehr bedeutende Länge beſitzt, ſo läßt ſich mit dieſem Inſtrumente noch ein Druck von 100 Atmoſphären mit ziemlicher Genauigkeit ausmitteln. Das Marriotteſche Geſetz iſt dabei, da es durch die neuern Experimente von Oerſted von neuem begründet worden, als richtig anzunehmen. So dünn das Glas dieſer Druckmeſſer auch ſeyn mag, ſo können dieſelben doch keinen Schaden leiden, weil ſie von außen einen eben ſo ſtarken Druck erleiden, als von innen, und deßhalb iſt ebenfalls nicht leicht ein durch ungleichen Druck herbeigeführtes fehlerhaftes Reſultat möglich.

§. 1260.

Dieſe Druckmeſſer ſind bei der Wiederholung von Cagniard de la Tour's Experimenten gleichfalls mit Nutzen zu gebrauchen, ſo wie man ſie denn auch bei vielen andern Verſuchen anwenden kann, wo Gaſe oder Dämpfe entweder durch mechaniſche oder chemiſche Mittel zuſammengepreßt werden.

13) Schirme und Masken zum Schutze für die Augen und das Geſicht.

§. 1261.

Es gränzt an Aberwitz, wenn man bei Experimenten mit gefährlichen oder explodirenden Subſtanzen, z. B. Salpeterchlorid oder Gaſen, die man in gläſernen Gefäßen ſehr ſtark zuſammendrückt, die gehörigen Mittel zur Beſchützung der Augen anzuwenden unterläßt; deßhalb ſind Masken im Laboratorium unentbehrlich. Eine ganz vorzügliche Maske zum Schutze für Augen und Geſicht läßt ſich aus einem Stücke Drahtgaze von der gehörigen Größe herſtellen. Dieſes kann man am obern Rande mit einer ſtählernen Feder verſehen, welche um den Kopf greift und die Maske auf dieſe

Digitized by Google

Art befeſtigt. Eine ſolche Maske iſt biegſam, und man braucht deßhalb nicht ſo vorſichtig mit ihr umzugehen, wie mit einer gläſernen, welche letztere auch häufig durch die, ſich aus der ausgeathmeten Luft daran niederſchlagenden, Dämpfe trübe gemacht wird. Bei allen Experimenten aber, wo man des Geſichts in ſeiner vollen Schärfe bedarf, iſt die Drahtmaske hinderlich, und da Flüſſigkeiten durch deren Maſchen ſpritzen können, ſo gewährt ſie bei Experimenten, bei welchen Exploſionen und ätzende Flüſſigkeiten vorkommen, z. B. bei denen, wo man Säuren auf Stickſtoffchlorid einwirken läßt, keine hinreichende Sicherheit.

§. 1262.

Eine vorzügliche Maske läßt ſich aus einem Stück Spiegel- oder auch Kronglas anfertigen, welches auf den den Augen zugekehrten Seiten mit einem Blatt von Frauenglas belegt iſt. Beide Schichten ſind oben mehrmals durchbohrt, und mittelſt dieſer Löcher an einen hölzernen Bügel befeſtigt, an welchem ſich Bänder befinden, mittelſt deren man den Apparat an den Kopf befeſtigen kann. Wenn, in Folge einer Exploſion, das Glas zerſchmettert wird, ſo können die Splitter, wegen des dahinter befindlichen zähen und biegſamen Frauenglaſes nicht an die Augen gelangen. Bloßes Frauenglas würde nur dann hinreichenden Schutz gewähren, wenn man es von ſolcher Stärke anwendete, daß das durchfallende Licht gefärbt und die Deutlichkeit des Sehens geſtört würde. Denn man findet von dieſem Mineral nur ſelten Stücke, welche bei einiger Größe und Stärke ſo durchſichtig ſind, daß die Lichtſtrahlen ſo frei durchfallen können, wie durch Glas. Auch würde Frauenglas, welches nicht mit Glas angeblendet wäre, wegen ſeiner Weichheit leicht durch Schrammen und Stöße trübe werden. Eine Maske von Glas und Frauenglas braucht nicht viel tiefer, als die Augen herabzureichen, indem man ſehr paſſend daran einen Beſatz von Drahtgaze anbringt, welcher die untern Theile des Geſichts ſchützt, und zugleich verhindert, daß die Glasmaske durch den Athem getrübt werde.

Digitized by Google

§. 1263.

Eine Brille, welche sowohl vorne, als zur Seite Gläser hat, gewähret bei vielen Experimenten hinreichenden Schutz. Die Gläser müssen groß, und aus dickem Spiegelglas angefertigt seyn, auch genau an die Augenbraunen und Backenknochen schließen, während der übrige Theil des Gesichts denselben Beschädigungen ausgesetzt bleibt, die man den Händen und den übrigen Theilen des Körpers zumuthen kann.

14) Vom Versilbern des Glases.

§. 1264.

Bei Experimenten, welche die Natur des Lichts zum Gegenstande haben, hat sich die Versilberung kleiner Glasoberflächen als sehr nützlich bewährt, und wir müssen daher annehmen, daß auch unsere Leser zur Ausführung dieser Vorarbeit Gelegenheit haben werden. Was das Verfahren betrifft, durch welches man die eine Seite eines Glasscheibchens (§. 1234) mit einer blanken metallenen Oberfläche belegt und es so in einen Reflector verwandelt, so hat man dasselbe nach folgender Vorschrift auszuführen: Nachdem man das Glas vollkommen rein gemacht, schneidet man ein Stück blanken glatten Staniols, welches von Löchern frei ist (§. 1235), so zu, daß es dieselbe Größe erhält, und legt dasselbe auf ein paar Bogen Filtrir- (§. 501) oder Löschpapier, welche in Quartformat zusammengeschlagen sind. Auf den Staniol bringt man ein wenig Quecksilber und reibt dieses mit einem leicht mit Talg bestrichenen Hasenfuß oder Baumwollenbäuschchen so lange darauf hin und her, bis die ganze Oberfläche des Blattes amalgamirt und glänzend ist. Hierauf giebt man noch so viel Quecksilber darauf, daß der Staniol mit einer flüssigen Schicht belegt wird. Auf das Quecksilber legt man ein Stück sauberes Schreibpapier mit glatten Rändern, und auf dieses das Glas mit der zu versilbernden Oberfläche nach unten. Alsdann zieht man das Schreibpapier zwischen dem Quecksilber und dem Glase weg, während man auf das letztere einen gelinden aber sichern Druck ausübt. Indem das Papier weggleitet, läßt es hinter sich einen

Digitized by Google

luftleeren Raum, so daß das Glas und Metall in innige Berührung kommen.

Der Spiegel ist nun fertig und läßt sich zum Experimentiren gebrauchen; allein es ist noch weit mehr Mercur gegenwärtig, als daß sich ein hartes Amalgama bilden könnte, und die Lichtstrahlen werden daher nicht mit der gehörigen Schärfe zurückgeworfen. Zur Beseitigung dieses Ueberschusses stellt man den Spiegel ein paar Tage lang auf die hohe Kante, da denn das noch flüssige Quecksilber nach und nach absickert, oder man bringt ihn in eine etwas geneigte Lage und beschwert ihn mit einem ebnen Bret, auf welches Gewichte gelegt werden.

§. 1265.

Das zum Versilbern gebrauchte Quecksilber muß von andern Metallen frei seyn. Dasjenige, welches von dem Spiegel abgelaufen ist, darf man nicht zu dem übrigen Vorrath zurückschütten, weil es gewöhnlich Zinn aufgenommen hat, man müßte es denn zuvor durch irgend eines der früher beschriebenen Verfahren (§. 1174 u. s. w.) zuvor gereinigt haben.

15) Phosphorescenz.

§. 1266.

Viele Substanzen werden, wenn man sie erhitzt, mehr oder weniger leuchtend oder phosphorescirend; allein in den meisten Fällen ist das sich entwickelnde Licht so schwach, daß höchst günstige Umstände dazu gehören, um es erkennbar zu machen. Eine sehr zweckmäßige Methode, dieß in gewöhnlichen Fällen zu bewirken, ist, daß man eine dicke eiserne Platte so stark erhitzt, daß man im Dunkeln eine sehr schwache Röthe an ihr bemerkt, sie auf einen Backstein legt, an einen dunkeln Ort transportirt und die zu prüfenden Substanzen darauf streut. Man thut wohl, wenn man das Eisen an der einen Stelle stärker erhitzt, als an der andern, so daß die eine ein wenig leuchtet und die andere nicht, indem man alsdann mit derselben Substanz einen vergleichenden Versuch anstellen kann. Häufig giebt eine Substanz so wenig Licht aus, daß man auf dem

schwach rothglühenden Theile des Eisens nichts davon bemerkt, während man die Erscheinung auf dem dunkeln Theile, wo sie durch kein Beilicht gestört wird, deutlich bemerkt.

§. 1267.

Die Substanz darf nicht durchgehends fein pulverisirt seyn; denn es ist vortheilhafter, wenn man mit einer Mischung von gröbern und feinern Theilchen experimentirt. Will eine solche Mischung nicht phosphoresciren, so macht man den Versuch mit ein paar Brocken ohne Beimischung von Pulver. Oft zeigen sich deren Umrisse auf dem schwarzen Eisen deutlich, während das von einer ungeordneten formlosen Masse entwickelte Licht sich nicht mit Bestimmtheit ermitteln ließ. Zuweilen ist eine einzige größere Brocke mit Vortheil zu gebrauchen, indem deren verschiedene Theile zu derselben Zeit verschiedene Temperaturen haben und der schwache Lichtschimmer allmälig von einer Stelle zur andern übergeht, so wie eine jede die zur Phosphorescenz nöthige Temperatur annimmt.

§ 1268.

Man thut weit besser, wenn man die Substanz gleich auf einen heißen Körper bringt, welcher ihr die erforderliche Temperatur geschwind mittheilt, als wenn man sie auf Platinafolie oder in einen Tiegel thut und sie mit dem Gefäße zugleich erhitzt. Der Proceß geht dann, wegen der bedeutendern Größe der zu erhitzenden Masse, langsamer von Statten, und das Auge gewöhnt sich in manchen Fällen so sehr an die allmälige Veränderung des Lichts, daß es dieselbe gar nicht bemerkt. Je schneller die Phosphorescenz eintritt, desto deutlicher bemerkt man sie. Unmittelbar vor der Beobachtung darf man die Augen nicht gegen leuchtende oder blendende Körper, sondern muß sie in's Dunkle richten, damit sie durch Licht um so reizbarer werden.

§. 1269.

In einem Berichte über mehrere Experimente, durch welche die Liste der als phosphorescirend bekannten Körper

beinahe um das Vierfache verstärkt wurde, sagt Dr. Brewster: ich pulverisirte den Körper nie, sondern legte immer ein Fragment davon auf eine dicke erhitzte Eisenmasse, die in ein dunkles Zimmer gebracht worden war. Ließ sich die Phosphorescens auf diese Weise nicht genügend ausmitteln, so that ich das zu prüfende Mineral in einen vernagelten Pistolenlauf und brachte den untern Theil desselben in das Essenfeuer. Noch ehe eine Glühhitze hervorgebracht wurde, bemirkte man dann die Phosphorescenz deutlich, wenn man in den Lauf hinabblickte, wobei ich zuweilen eine Glasscheibe vor die Augen hielt, um diese vor der heißen Luft zu schützen, zuweilen aber mich eines Telescops bediente, welches nach der passenden Sehweite gestellt war. Zuweilen wurde das Mineral erst in den Lauf gethan, nachdem dieser aus dem Feuer genommen und die Rothglühhitze vollkommen verschwunden war *).

16) Medien zur Darstellung der Richtung des Lichts.

§. 1270.

Wenn thierische Kohle, welche man gewöhnlich durch Verkohlen von Knochen erhält, in Alkohol gekocht, und der letztere nach dem Verkühlen entweder decantirt, oder geschüttelt und filtrirt wird, so geht eine winzige Quantität von festen Substanzen mit über, die so außerordentlich fein zertheilt sind, daß sie sich Tage, ja Wochenlang in der Flüssigkeit schwebend erhalten. Sie theilen zwar dem Alkohol durchaus keine dunkle Färbung, wohl aber einen besondern Schiller an den Rändern und durchgehends einen gewissen Grad von Opalescenz mit. Wenn ein Lichtstrahl durch diese Flüssigkeit fällt, so zeigt sich dessen Richtung durch die beleuchteten festen Theile auf eine äußerst schöne Weise, und ein durch eine Linse gebildeter Lichtkegel, so wie die Strahlen eines Sonnenspectrums, nimmt sich, auf diese Art gesehn, ungemein anziehend aus.

*) Edinburgh Philosoph. Journ. I. 385.

§. 1271.

Wenn man in einer alkoholiſchen Auflöſung von Quinin durch Waſſer, oder in einer ſolchen von ſchwefelſaurem Quinin, oder irgend einem andern Salze dieſer Subſtanz durch Alkali einen Niederſchlag bewirkt, ſo erhält man ein ähnliches Medium. Durch eine ſehr geringe Quantität von dieſer Subſtanz kann man eine große Quantität Waſſer präpariren. Mit Hülfe von dergleichen Flüſſigkeiten läßt ſich die Richtung der Lichtſtrahlen ſehr bequem erkennen.

17) Anwendung der Sonnenſtrahlen.

§. 1272.

Der in einem Brennpuncte concentrirten Sonnenſtrahlen hat man ſich nicht ſelten bedient, um mitten in gläſernen Gefäßen enthaltene Subſtanzen, denen auf keine andere Weiſe beizukommen war, zu erhitzen. Auf dieſe Art wurde von den Florentiner Academikern und Sir Humhry Davy der Diamant in Sauerſtoffgas erhitzt.

§. 1273.

Der ganz eigenthümliche Einfluß der Sonnenſtrahlen auf chemiſche Veränderungen iſt von der Art, daß man ſich dieſes Agens im Laboratorium mit großem Vortheile bedienen kann, und es iſt recht ſehr zu bedauern, daß ſich die Chemiker im Allgemeinen ſo wenig darauf legen, die Wirkungen der Sonnenſtrahlen an Körpern zu ſtudieren, welche bisher in dieſer Hinſicht noch nicht unterſucht worden ſind. Chlorkohlenſäure, ſo wie eines der Hydriodide des Kohlenſtoffs, werden beſtändig durch die Sonnenſtrahlen entwickelt, und Kohlenchlorid kann auf keine andere Weiſe ſo leicht gebildet werden, als durch ſie. Chlorine, welche ohne Zuziehung der Sonnenſtrahlen kaum im Stande ſeyn würde, Waſſer zu zerſetzen, bewirkt dieſes mit Hülfe derſelben ſehr leicht, und da wir dieſe bündigen Beweiſe von einer ſehr eigenthümlichen und wirkſamen Kraft in Händen haben, ſo dürfen wir die feſte Hoffnung hegen, daß die Sonnenſtrahlen, ſelbſt in Verbindung mit Gaſen, Dämpfen und tropfbaren Flüſſigkeiten, unabhängig von dem

Digitized by Google

Einfluß der Wärme, eine zu neuen Resultaten führende Wirkung, selbst auf feste Körper, äußern werden.

18) Magnetismus.

§. 1274.

Obgleich man glauben dürfte, daß der Magnetismus nicht in das Gebiet der Chemie zu ziehen sey, so muß er doch, wegen der so außerordentlichen Entwicklung desselben durch Electricität und weil er sich auf eine eben so außerordentliche Weise an gewisse Metalle binden läßt, die Aufmerksamkeit des Chemikers recht sehr in Anspruch nehmen. Was wir hier im Bezug auf denselben bemerken wollen, bezieht sich hauptsächlich auf den Gebrauch der Magnetnadel zum Prüfen von Mineralien und Substanzen, welche Eisen enthalten, auf Magnetismus, so wie auf dessen Entwicklung durch electrochemische Apparate.

§. 1275.

Wenn eine Magnetnadel der gewöhnlichen Art angewendet wird, so muß die Aufhangsspitze sehr fein und zart seyn, damit durch Reibung keine wesentliche Verzögerung ihrer Bewegung veranlaßt werden könne. Ebenso muß die Kappe von Agat oder Glas u. s. w., in welcher sich die Spur der Aufhangsspitze befindet, inwendig rein und glatt seyn. Ueber den magnetischen Zustand der Nadel läßt sich nach der Freiheit und Leichtigkeit urtheilen, mit welcher sie schwingt, sobald man sie aus ihrer natürlichen Lage bringt. Desgleichen kann man sie in dieser Hinsicht prüfen, indem man die Spitzen in Eisenfeilspähne taucht; an einer starken Magnetnadel muß dann ein großer Pinsel oder Wulst von Feilspähnen, und zwar ganz am Ende derselben, hängen bleiben; gegen die Mitte hin aber darf die Nadel keine Anziehungskraft zeigen, die stark genug wäre, das geringste Eisentheilchen in die Höhe zu ziehen.

§. 1276.

Wenn die Nadel als Prüfungsmittel der magnetischen Kraft eines Körpers, z. B. eines Eisenerzes oder andern Minerals, gebraucht wird, so muß man sie in den Zustand der Ruhe gelangen lassen und die zu prüfende Sub-

Digitized by Google

ſtanz dann dem einen Ende oder Pole von der Seite nähern. Nach der Kraft, mit welcher die Nadel angezogen wird, kann man dann den magnetiſchen Zuſtand der Subſtanz beurtheilen, und man wird derſelben eine um ſo größere magnetiſche Kraft zuſchreiben müſſen, je bedeutender die Entfernung iſt, aus welcher ſie die Nadel anzieht, oder aus welcher ſie überhaupt auf dieſelbe wirkt.

Die Wirkungen eines ſehr ſchwachen Magnetismus laſſen ſich auf folgende Weiſe deutlicher machen: Angenommen, die Subſtanz beſtehe aus einem Stücke Eiſenerz, welches dem Pole von der rechten Seite genähert werde und die Nadel nur bei einer ſehr geringen Entfernung zum Abweichen von ihrer urſprünglichen Lage bringen könne, ſo wird, wenn man die Subſtanz wieder ſeitwärts abzieht und die Nadel zurückkehren läßt, dieſelbe, wenn ſie leicht ſchwingt, über ihren Ruhepunct hinaus nach der linken Seite faſt eben ſo weit ſchwingen, als ſie früher zur Rechten des magnetiſchen Meridians abgewichen war, und erſt nach mehreren Oscillationen wieder zur Ruhe gelangen. Statt ihr aber dieſe Wiedererlangung der Ruhe zu geſtatten, nähert man ihr, wenn ſie von der linken Hand, vermöge der Anziehung der Erde und des Moments ihrer Maſſe, zurückkehrt, das Eiſenerz zum zweitenmal von derſelben Seite und vereinigt ſo deſſen Kraft mit den eben erwähnten Kräften, um ſie ſo weit als möglich rechts zu ziehen. Dann entfernt man das Erz wieder, läßt die Nadel ungehindert nach der linken Seite ſchwingen und verfährt, wenn ſie zurückkehrt, abermals wie oben angegeben. Dieß wiederholt man öfters, indem man die Oscillationen der Nadel nach einer Richtung beſtändig durch die Anziehungskraft des Erzes unterſtützt. Man wird dieß gar nicht ſchwer finden, indem man bloß immer die Hand bald von dem Pole zu entfernen, bald ihm zu nähern, und zwar im letztern Falle das Erz dem Pole, während er von der Linken zur Rechten ſchwingt, ſo nahe als möglich zu bringen und daſſelbe, ſo wie er ſeine Bewegung von der Rechten zur Linken beginnen will, zu entfernen hat, ſo daß es durchaus keinen Einfluß auf die Nadel mehr äußern kann. Auf dieſe Weiſe erhält der Pol oder die Nadel bei jeder Schwingung einen neuen Antrieb; der Umfang der letz-

tern wird allmälig vergrößert, und Abweichungen, welche anfangs kaum sichtbar waren, erlangen einen bedeutenden Grad von Stärke.

§. 1277.

Soll auf diese Weise eine schwache abstoßende Kraft deutlich erkennbar gemacht werden, so muß man mit der zu prüfenden Substanz, sobald der Pol zurückweicht, demselben hart nachfolgen, und so wie er zurückkehrt, die Substanz entfernen. Allein in solch' einem Falle ist es besser, die anziehende Kraft der Substanz am andern Pole einwirken zu lassen, indem kein Fehler daraus entstehen kann, daß die Substanz den Pol durch die bloße Bewegung der Luft nachzöge, wogegen man leicht in den Irrthum gerathen kann, die durch die Annäherung des Körpers der Luft und der Nadel mitgetheilte mechanische Bewegung für eine Wirkung der Abstoßungskraft zu halten.

§. 1278.

Hauy hat nachgewiesen, daß unter dem zusammengesetzten Einflusse der Erde und seines magnetischen Stabes eine Magnetnadel die Anwesenheit seiner magnetischer Wirkungen weit deutlicher anzeigen könne, als wenn bloß der Einfluß der Erde stattfinde. Die Kraft, welche erforderlich ist, um eine Nadel aus ihrer natürlichen Lage zu bewegen, ist für die geringste Abweichung am schwächsten, und für eine solche von 90° am stärksten. Sie steigt also von 0 — 90° und nimmt dann wieder ab. Die Zunahme findet aber in einer abnehmenden und die Abnahme in einer steigenden Proportion statt, so daß eine weit größere magnetische Kraft dazu gehört, um die Nadel von 0 — 10° als um sie von 80 — 90° zu bewegen. Um von diesem Umstande Vortheil zu ziehen, läßt man die Nadel erst unter dem Einflusse der Erde einen festen Stand annehmen und nähert dann den Südpol eines gewöhnlichen Stangenmagnets, in gleicher Höhe und von der Seite, dem Südpole der Nadel; alsdann wird diese so lange abgestoßen, bis die zurückstoßende Kraft des Magneten und die anziehende Kraft der Erde sich im Gleichgewicht halten. Auf diese Weise mag die Nadel mit dem magnetischen Meridian einen Winkel von 30° bilden, den

Digitized by Google

man jedoch durch ferneres Annähern des Magnets beliebig vergrößern kann. Auf diese Weise wird die Entfernung der Stange vermindert, bis die Nadel zu ihrer ersten Richtung ziemlich unter einem rechten Winkel steht, und bei der geringsten fernern Annäherung des Magneten eine zweite Viertelswendung oder darüber machen würde. Auf diese Art befindet sie sich zum Prüfen auf Magnetismus in der günstigsten Lage; indem eine weit geringere Anziehungskraft dazu gehört, um sie durch die wenigen an 90° fehlenden Grade zu ziehen und ihre Lage dann gänzlich umzukehren, als um sie merklich von dem magnetischen Meridian abweichen zu machen.

§. 1279.

Wenn eine eiserne Stange mit der Magnetnadel auf Magnetismus geprüft wird, so beobachtet man in der Regel, ob beide Enden beide Pole gleich gut anziehen, oder ob in irgend einem Falle an einem der Pole eine Abstoßungskraft zu bemerken ist. Eine solche Abstoßung wird beweisen, daß die Stange oder der Stab magnetisch sey. Allein man muß in diesen Fällen den Stab in horizontaler Lage und senkrecht zu der Richtung der Nadel halten, indem bei jeder andern Stellung ein durchaus unmagnetischer Stab von weichem Eisen, lediglich in Folge seiner relativen Lage zur Erde, magnetisch zu seyn, und Pole zu besitzen scheinen wird. Während er sich in einer senkrecht zu der Neigung der Nadel stehenden Ebene befindet, wird er diese Wirkung nicht äußern; allein sobald er sich außerhalb dieser Ebene befindet, wirkt das untere Ende wie ein Nord-, und das obere Ende wie ein Südpol. Uebrigens ist, streng genommen, nie eine vollkommene Neutralisation des Stabes vorhanden, denn die Ebene geht durch die Axe desselben, und alle Theile, die über derselben liegen, werden auf die Nadel in der einen, und die, welche unter derselben liegen, in der andern Art zu wirken scheinen. Indeß ist diese Wirkung doch so gering, daß man sie unter gewöhnlichen Umständen kaum bemerken kann.

§. 1280.

Ein eiserner Stab läßt sich auch dadurch auf Magnetismus prüfen, daß man ihn in die Nähe von seinen

Digitized by Google

Eisenfeilspähnen bringt; besitzt derselbe Pole, so werden diese die Feilspähne anziehen; indeß läßt dieses Prüfungsmittel keine so große Genauigkeit zu, als die Magnetnadel. Mit Eisenfeilspähnen läßt sich die Kraft von Stangenmagneten sehr bequem prüfen; denn je größer die Pinsel sind, die sie davon an sich ziehen, um so bedeutender ist ihre Kraft.

§. 1281.

Für den Augenblick lassen sich äußerst feine Magnetnadeln aus gewöhnlichen Nähnadeln anfertigen, die man entweder mittelst eines Stückchen Korks auf Wasser schwimmen, oder von einem einfachen Seidenfaden (Coconfaden) herabhängen läßt. Im letztern Falle klebt man an jedes Ende des 1 — 2 Fuß langen Fädchens ein kleines Kügelchen von weichem Kitt (§. 1035). Eines dieser Kügelchen klebt man an irgend einem bequemen Aufhangepuncte an; an das andere heftet man die vorher magnetisirte Nadel, und berichtigt den Anheftepunct so lange, bis sie in horizontaler Lage schwebt. Sich selbst überlassen, nimmt sie ihre natürliche Lage im magnetischen Meridian an, und eine so aufgehängte Nadel wird sich weit empfindlicher zeigen, als eine solche, die von einem Dorn getragen wird.

§. 1282.

Durch einen gewöhnlichen Magnet lassen sich die Nadeln leicht auf die gebräuchliche Art magnetisiren. Ist ein solcher nicht bei der Hand, so läßt sich eine stählerne Stange, wie Scoresby nachgewiesen, dadurch kräftig magnetisch machen, daß man ihr die Inclination des Magneten giebt und in dieser Stellung Schläge versetzt. Das eine Ende muß etwa $24\frac{1}{2}°$ westlich vom Nordpunct zeigen, und mit dem Horizonte einen Winkel von $72°$ bilden. In dieser Lage hält man das Instrument mit dem einen Ende auf einen kleinen Ambos und schlägt auf das andere 3 — 4mal mit einem schweren Hammer. Der Stab wird alsdann zu einem guten Magneten, der zur Bereitung kleiner Magnetnadeln vollkommen brauchbar ist.

Digitized by Google

Vier und zwanzigster Abschnitt.

Nützliche und belehrende Uebungsaufgaben.

Der angehende Chemiker darf nicht glauben, daß, nachdem er dieß Buch gelesen, er die darin beschriebenen Methoden und Vorrichtungen ohne Weiteres auszuüben und anzuwenden verstehe. So leichten Kaufes erlangt man keine gründliche Bekanntschaft mit der Experimentirkunst. Ohne Ueburg ist es nicht möglich, eine Fertigkeit in der Manipulation zu erlangen. In der Absicht, dem Leser die Erwerbung der nöthigen Handgeiffe zu erleichtern, haben wir im gegenwärtigen Abschnitte einiges dahin Einschlagende zusammengestellt und, soweit es sich thun ließ, bequem geordnet. Wer diese Schule durchgeht, wird sich, neben Erlangung einer bedeutenden Fertigkeit im Experimentiren, über viele wichtige Puncte der Chemie practisch unterrichten und sich mit den Anwendungsarten und dem Nutzen der beschriebenen Vorrichtungen in der Art bekannt machen, daß er dieselben später bei seinen eigenen Forschungen gehörig zu verwenden versteht. Bei den sämmtlichen Experimenten ist auf die frühern §. §. des Werks verwiesen, damit man sich die nöthige Auskunft darüber ohne Zeitverlust verschaffen könne, so daß Theorie und Praxis immer Hand in Hand gehen.

Von der Wage, vom Wägen.

(Zum zweiten Abschnitt gehörig.)

1) Man beobachte ob die Wage (§. 37), wenn die Schaalen leer, und wenn sie mit ½ und der Hälfte des Gewichts, welches ihnen überhaupt zugemuthet werden darf (§. 38), beschwert sind, gleichförmig und leicht schwinge, und bemerke dabei, ob die Schwingungen, wenn die Schaalen leer und wenn sie beschwert sind, verschiedene Zeiten halten.

2) Man beschwere die Wage mit dem vollen Gewicht, welches ihr zugemuthet werden darf, und bemerke dabei, ob sie sich überschlägt oder nicht (§. 38). Findet das Ueberschlagen statt, so breche man von den Gewichten in den Schaalen so lange ab, bis man genau ausgemit-

Digitized by Google

telt, bei welcher geringsten Belastung dieser Uebelstand eintritt.

3) Man prüfe die verschiedenen zu der Wage gehörigen Gewichte unter einander (§. 43) auf verschiedene Weise.

4) Man untersuche die alten zu der Wage gehörigen Messinggewichte, indem man sie mit neuen probehaltigen vergleicht (§. 43). Während des Versuchs hat man alle zu prüfenden Gewichte in die eine, und alle zuverlässigen in die andere zu legen (§. 52).

5) Man beschwere die Wage so, daß die Zunge einsteht, ungefähr mit der Hälfte der Gewichte, die sie zu tragen vermag (§ 29) und vertausche, sobald ein Gleichgewicht stattfindet, die Gewichte im Bezug auf die Schaalen, um zu beobachten, ob die Wage noch immer ein Gleichgewicht anzeige (§. 42 und 52).

6) Man wäge zwei Stücke einer festen Substanz zugleich (§ 45 und 49) und mittle deren Gewicht bis auf $\frac{1}{100}$ Gran aus, wäge dann jede besonders, addire deren Gewichte und beobachte, ob die Summe dem zuerst gefundenen Gewichte gleich stehe.

7) Man bringe zwei Stücke Schreibpapier, durch so wenig Schnitte mit der Scheere als möglich, in den Schaalen in's Gleichgewicht (§. 53), legt diese Papiere, eins nach dem andern, in dieselbe Schaale, wäge auf jedes 300 Gran Sand (§. 52 und 54) und beobachte dann, ob sich die beiden eingewägten Portionen im Gleichgewichte halten.

8) Man suche das Gegengewicht zu einem Stücke glatten Schreibpapieres (§. 53), wäge 50 Gran Magnesia darauf (§. 54), schütte diese ab und mittle dann aus, ob von der Substanz eine wägbare Quantität hängen geblieben sey. Ebenso verfahre man mit einem feinen schweren Pulver, z. B. kohlensaurer Schwererde. Nach dem Resultate kann man später beurtheilen, wieviel von der oder jener Substanz an dieser Papiersorte hängen bleibe.

9) Man wäge 49,7 Gran fein gepülverte Kreide (§. 53 und 54), hierauf eine zweite eben so schwere Portion, schütte dann beide zusammen und versuche, ob sie genau 99,4 Gran wiegen. Ist dieß nicht der Fall, so

Digitized by Google

mittle man aus, ob vielleicht das Papier an Schwere gewonnen habe, oder worin überhaupt der Fehler beruhe.

10) Man wäge ein Stück Glas oder Metall von 400 — 500 Gran (§. 45), lasse es gehörig abkühlen (§. 421 und 1235) und halte es dann einige Minuten in ein Glas, in welchem sich ein wenig Wasser befindet, doch so, daß es nicht von der Flüssigkeit benetzt wird. Hierauf mittle man aus, ob der kalte Körper durch die auf seine Oberfläche niedergeschlagene Feuchtigkeit an Gewicht gewonnen habe.

11) Man suche das Gegengewicht zu einem kalten Platintiegel (§. 55), mache denselben heiß, bringe ihn in diesem Zustande in die Wagschaale und beobachte, wieviel er dadurch an Gewicht verloren zu haben scheint (§. 51).

12) Man suche das Gegengewicht zu einer Röhre, die sich auf einem Korkstative befindet (§. 55 und 58), und wäge dann 100 Gran Wasser hinein (§. 60), mit besonderer Berücksichtigung, daß nichts davon an die Außenseite gelange.

13) Man suche das Gegengewicht zu einem Glase (§. 55) und wäge 127 Gran Quecksilber in dasselbe (§ 117 und 118).

14) Man finde das Gegengewicht einer kleinen Glaskugel oder eines Fläschchens, welches von einem Korkring getragen wird (§. 55 und 58), wäge 150 Gran starke Schwefelsäure hinein (§. 60), und bringe die Quantität derselben mittelst eines Stäbchens (§. 61) zur höchsten Genauigkeit.

15) Man suche das Gegengewicht zu einer kleinen Abrauchschaale (§. 55), wäge mit Beobachtung der strengsten Sauberkeit (§. 61) 130 Gran venetianischen Terpentin hinein und regulire die Quantität mit der Spitze eines Drahtes oder Stäbchens.

16) Man suche das Gegengewicht zu einem kleinen Glase (§. 55), wäge 300 Gran Wasser hinein (§. 60), schmelze etwas Kalkchlorid in einem irdenen Tiegel, um alles Wasser abzutreiben (§. 608, §. 633 und 634), und gieße es auf eine kalte metallene oder steinerne Oberfläche. Sobald es fest geworden, zerstückele man es und trage 2 — 3 Brocken, die zusammen über 100 Gran wiegen,

Digitized by Google

in das abgewogene Waſſer ein, ehe das Chlorid durch Anziehung von Feuchtigkeit aus der Atmoſphäre an Schwere hat gewinnen können (§. 63). Man mittele die Vermehrung des Gewichts aus, rühre die Solution gründlich mit einem Glasſtabe um, bis ſie vollkommen ausgeglichen iſt (§. 477), und nehme dann ſoviel davon weg (§. 60 und 62), bis genau 100 Gran Kalkchlorid zurückgeblieben ſind. Wenn z. B. 110 Gran zugeſetzt worden ſind, und die Solution 410 Gran wiegt, ſo muß man den 11ten Theil derſelben beſeitigen, wodurch 10 Gran von dem Chlorid fortgeſchafft und 100 Gran zur Analyſe oder zu Experimenten zurückbehalten werden.

17) Man bringe eine am einen Ende geſchloſſene Röhre von grünem Glaſe in's Gleichgewicht (§. 55 und 57), wäge 60 Gran trockene kryſtalliſirte ſalzſaure Schwererde hinein (§ 44), und erhitze die Röhre ſo, daß das Kryſtalliſationswaſſer abgetrieben wird und die Subſtanz ſchmilzt (§. 669). Nach dem Verkühlen wäge man ſie wieder und unterſuche, wieviel Gewicht dieſelbe durch dieſen Proceß verloren hat (§. 52). Der Verluſt ſollte 8.71 Gran betragen. Dann mittle man, entweder mit Hülfe der Aequivalentenſcale (§. 1209) oder durch Berechnung, (§. 1217) aus, wie vielen Verhältnißtheilen Waſſer dieſer Verluſt entſpreche.

18) Man wäge 2 oder 3 Portionen von einer feſten Subſtanz auf Black's Wage (§. 100), oder einer noch nicht berichtigten Wage, indem man ſowohl die Gewichte, als Subſtanzen immer auf dieſelbe Seite bringt (§. 52), und vergleiche dann die ſo erhaltenen Gewichte mit denjenigen, welche man bei'm Wägen derſelben Portionen auf einer guten Wage erhält.

19) Man wäge ein gläſernes Fläſchchen (§. 56), oder eine Röhre (§. 57), indem man den Artikel mittelſt eines Drahtes an den Boden der Wagſchaale befeſtigt.

20) Man ſuche die ſpec. Schwere eines glatten feſten Körpers, z. B. eines Stückes Glas (§. 71 und 74); desgleichen eines rauhen Fragmentes irgend einer feſten Subſtanz, z. B. von Zink oder Spießglas.

21) Man mittle die ſpec. Schwere von Alkohol, Aether, Schwefelſäure und Waſſer mittelſt der Flaſche aus (§. 80).

Digitized by Google

22) Man fertige eine Anzahl kleiner Gewichte an (§. 103) und prüfe dieſelben durch Vergleichung mit richtigen Gewichten (§. 43).

23) Man fertige eine Black'ſche Wage an, und vergleiche ſie in Anſehung der Reſultate, die ſie liefert, mit einer als richtig anerkannten feinen Wage (§. 52 u. f. w.).

24) Man ſuche mittelſt des Hydrometers (§. 91) die ſpec. Schwere von Waſſer und Bier und vergleiche das Reſultat mit demjenigen, welches man bei Anwendung der Flaſche und Wage (§. 81) erhalten hat.

Maaße, Meſſen u. ſ. w.

(Zum dritten Abſchnitt gehörig.)

25) Man meſſe eine Pinte Waſſer (§. 107 u. 108) und vermeide dabei, daß ſich an der Scale Blaſen bilden. Die Flüſſigkeit muß langſam und vorſichtig eingetragen werden, damit man gleich die verlangte Quantität erhalte und nicht öfters zugeſetzt und abgenommen werden müſſe.

26) Man gieße eine Quantität Waſſer in ein nicht graduirtes Glas oder einen Cylinder, meſſe ſie dann (§. 107 und 108) und ſchütte hierauf eben ſo hoch Queckſilber in das zuerſt angewandte Gefäß (§. 108), worauf man das Metall in einem graduirten Gefäße zu meſſen hat (§. 105), um die Richtigkeit des erſten Reſultats zu prüfen.

27) Man bringe auf der Wage ein graduirtes Maaß in's Gleichgewicht (§. 55), gieße eine gewiſſe Portion, z. B. vier Flüſſigkeitsunzen (§. 105), deſtillirten Waſſers hinein, wäge ſie dann (§. 58) und ermittle, ob ſie bei der Temperatur von 62° F. (§. 104) das zu erwartende Gewicht, nämlich 1750 Gran habe. Man ſchütte die erſte Portion Waſſer heraus, meſſe dieſelbe Quantität zum zweitenmal hinein (§. 107), und beobachte, ob dieſe genau ſoviel wiege, wie die erſte, oder wieviel der Unterſchied betrage. Je genauer die beiderſeitigen Gewichte übereintreffen, deſto mehr hat man Urſache, mit der Meſſung zufrieden zu ſeyn.

28) Man meſſe ½ Cub. Z. Queckſilber (§. 108 u. 122) und mittle alsdann deſſen Gewicht aus (§. 113).

Digitized by Google

29) Man beziehe eine Glasröhre der Länge nach mit einer Linie (§ 116), feile queer durch dieselbe eine andere (§ 119), die entweder an der ersten beginnt, oder rechts und links überspringt, theile einen Abstand von etwa 1 Zoll nach dem Augenmaaß erst in zwei, dann in vier und dann in acht gleiche Theile (§. 130), und mittle durch Einwägen von Quecksilber aus, in wiefern diese Arbeit gelungen ist (§. 113).

30) Man graduire eine Röhre durch Einwägen von Wasser (§. 56, §. 114, §. 62, §. 113, §. 116 u. s. w.) so, daß die Grade Zehntel-Cubikzollen entsprechen.

31) Ebenso bringe man auf eine Röhre durch Einwägen von Quecksilber (§. 56, §. 113. §. 116 u. s. w.) eine Scale von Hundertel-Cubikzollen an.

Uebungen in der Anwendung von Hitze.

(Zum vierten Abschnitt gehörig.)

32) Man fertige aus einem Topfe von Ipser Tiegelmasse oder einem andern großen irdenen Tiegel einen Topfofen an (§. 142 u. s. w.). Hierauf trage man etwas Kreide in einen irdenen Tiegel ein (§. 608), und verwandele dieselbe, indem man sie in diesem Ofen ausdeitzt (§. 634), in lebendigen Kalk. Um zu erfahren, ob diese Verwandlung wirklich vollkommen sey, thue man ein kleines Stück in Wasser und setze Salzsäure zu; es darf dann kein Aufbrausen stattfinden (§. 341).

33) Man schmelze in demselben Ofen (§. 143) etwas Gußeisen in einem hessischen Tiegel (§. 609).

34) Man erhitze in demselben Ofen (§. 143) etwas Zink, in einem hessischen Tiegel, bis es beim Umrühren und wenn man es an die Luft bringt, in Brand geräth.

35) Man koche auf dem Sandbade des Werkofens (§. 155) etwas Wasser in einer Florentiner Flasche (§. 356), beobachte die Temperatur des abziehenden Dampfes (§. 256 und 262), so wie des Wassers, trage in die Flasche einige Eisenfeilspähne ein, und beobachte abermals die Temperatur des Dampfs und des darunter befindlichen Wassers (§. 408).

36) Man rühre eine Unze Stärke in ein Nöfel

Digitized by Google

kaltes Wasser ein, lasse dieselbe sich setzen (§. 521), gieße ein wenig von dem Wasser ab und verdampfe es bis zur Trockniß (§. 563), sehe zu, ob irgend ein Rückstand vorhanden ist, erhitze dann die Mischung von Stärke und Wasser (§. 354 u. f. w.), und beobachte, wie sich die Stärke auflöst. Nachdem man hierauf die Flüssigkeit 12 Stunden lang ruhig stehen lassen, decantire man einen Theil derselben (§. 522), rauche diesen in einem mit Oel gedeckten Wasserbade bis zur Trockniß ab und beobachte, wieviel Stärke übrig geblieben ist und in welchem Zustande sich dieselbe befinde.

37) Man erhitze ein wenig Stärke in einer Röhre (§. 848 und 869) bis zu 500° und zwar mittelst eines Metallbades (§. 242), lasse alles kühl werden, und alsdann wird man sehen, daß sich die Substanz ohne Erhitzung in Wasser auflöst. Raucht man die Solution in einer Schaale über einer chemischen Lampe ab (§. 562 und 189), so wird man dieselben Resultate erhalten, wie bei'm vorigen Experiment.

38) Von der obigen Stärkeauflösung rauche man einen Theil durch Dampfhitze bis zur Trockniß ab (§. 248 und §. 251).

39) Man lasse ½ Pinte Mineralwasser über einer chemischen Lampe (§. 564 und 189) bis zur Trockniß verdampfen, setze zu dem Rückstand einen Tropfen Wasser und beobachte, mittelst Kurkumeipapiers, ob er alkalinisch sey (§. 591). In London ist das Wasser tiefer Brunnen durchgehends alkalinisch.

40) Man erhitze ein Stück Holz über der Spirituslampe (§. 176) auf Platinafolie (§. 1239 und 181), beobachte den Geruch, die Art der Entzündung, den kohligen Rückstand und dessen Verbrennung bei fortgesetzter Erhitzung. Desgleichen erhitze man ein Stück Hausenblase oder Käse auf dieselbe Weise, beobachte den stinkenden amoniakalischen Geruch, die Flamme, die Schmelzung, den Unterschied zwischen dieser Art von Kohle und der vorigen, und um wieviel schwerer es hält, dieselbe in Asche zu verwandeln.

Digitized by Google

41) Gemeines Küchenſalz iſt in einem Platintiegel (§. 619) mittelſt einer Spirituslampe und eines Mantels (§. 183, 631 und 632) zu ſchmelzen.

42) Ein Platindraht ſoll in der Flamme einer Spirituslampe oder eines Lichts (§. 176 und 210), und mittelſt des Mundlöthrohrs (§. 196) ſo ſtark als möglich in's Glühen gebracht werden. Daſſelbe Experiment iſt mit Platinafolie zu wiederholen (§. 181), welche man ſenkrecht zu halten hat, und wobei die Flamme bald von unten nach oben, bald von oben nach unten (§. 211 und 213) gegen das Metall getrieben wird; dabei ſind die durch die ſtärkſte Hitze bewirkten Erſcheinungen (§. 215) zu beobachten.

43) Man bemühe ſich die Enden eines Asbeſtblättchens mittelſt des Mundlöthrohrs und eines Lichts zu ſchmelzen (§. 196, 210 und 212).

44) Man ſchmelze 30 Gran Natronbicarbonat in einem Tiegel von Platinafolie (§. 1239), bis die Subſtanz vollkommen im Fluß und entwäſſert iſt, und bediene ſich zu dieſem Zwecke des Mundlöthrohrs und der Spirituslampe (§. 213).

45) Man ſchmelze ein auf Holzkohle liegendes Zinnkügelchen (§. 212) mittelſt eines Lichts und Mundlöthrohrs (§. 207 und 210) und erhalte daſſelbe 1 — 2 Minuten hintereinander vollkommen reguliniſch und glänzend.

46) Ein kleines Stück von einer gußeiſernen Zwecke ſoll auf einem Stück Holzkohle (§. 219) mittelſt des Mundlöthrohrs und eines Lichts (§. 211 und 212) erhitzt, geſchmolzen und verbrannt werden.

47) Man erhitze mittelſt des Mundlöthrohrs und einer Lichtflamme (§. 210) ein Spießglaskügelchen auf Holzkohle (§. 219); ſobald es heiß iſt, ziehe man es aus der Flamme und beobachte, indem man fortwährend einen Luftſtrom darauf treibt, wie deſſen Verbrennung bis zur ziemlich vollſtändigen Verzehrung deſſelben anhält.

48) Man erhitze ein Spießglaskügelchen auf die eben beſchriebene Weiſe, laſſe es dann 5 — 6 Fuß hoch auf einen Bogen Papier hinabfallen und beobachte deſſen blendende Verbrennung und die Oxydſtreifen, welche auf dem Papiere zurückbleiben. Man erhitze ein anderes Kügelchen, werfe es, ſobald es vollkommen brennt, aus einer

gewiſſen Entfernung an die Wand und beobachte die ſich vor und nach dem Zerberſten darbietenden Erſcheinungen.

49) Man erhitze einen kleinen Platinatiegel (§ 619) mittelſt einer Lampe (§. 213) und des Mundlöthrohrs (§. 215) bis zum Rothglühen.

50) Man fertige eine Spirituslampe nach Phillips's Verfahren an (§. 185) und mache den Apparat dadurch vollſtändig, daß man aus einem Stücke Glasröhre ein Löthrohr herſtellt, wie man ſich im Nothfall zu verhalten hätte (§. 201).

51) Platina iſt auf Holzkohle (§. 219) mittelſt des Sauerſtoffgebläſes und der Spirituslampe (§. 229) zu ſchmelzen und eine gußeiſerne Zwecke auf dieſelbe Art zu verbrennen.

52) Man vergleiche zwei Thermometer bei hohen und niedrigen Temperaturen (§. 257 und 262).

53) Man erkälte ein Thermometer in Eis und Waſſer (§. 420 und 421), wiſche es geſchwind ab und tauche es dann in einen Cylinder mit Waſſer von der gewöhnlichen Temperatur, wobei man die Zeit zu beobachten hat, binnen welcher das Inſtrument dieſelbe annimmt (§. 263). Hierauf erkälte man das Thermometer wieder, wiſche es abermals geſchwind ab und mittle die Temperatur der über dem Waſſer befindlichen Luft aus, wobei man die erforderliche Zeit bemerkt und den Unterſchied, in Anſehung der zu dem vorigen Experimente erforderlichen Zeit, ausmittelt. Man wird alsdann einſehen, was für verſchiedene Zeiträume dazu gehören, daß die Temperatur der unter verſchiedenen Umſtänden befindlichen Thermometer ſich feſtſtellen könne (§. 262).

Uebungsaufgaben in Anſehung des Zerkleinerns.

(Zum fünften Abſchnitt gehörig.)

54) Man zerſchlage einen Feuerſtein in der Hand, indem man ihn auf einem Tuche oder Handſchuh hält; man zerſchlage einen kleinen Kieſelſtein auf dem Amboſe (§. 291).

55) Feuerſteine ſind rothglühend zu erhitzen und in Waſſer zu löſchen (§. 308); alsdann verwandele man einen Theil davon in das feinſte Pulver (§. 298 und 305).

Digitized by Google

56) Man ſtoße ein Stück Flintglas in einem Mörſer (§ 290), verwandele es in kleine Fragmente oder in grobes Pulver (§. 296), pulveriſire einen kleinen Theil ſehr fein (§. 298 und 305), thue dieſen dann auf Kurkumeppapier, befeuchte das Pulver und mache dadurch die Anweſenheit des Alkali erkennbar *) (§. 591).

57) Man reibe ein Stück weißen Marmor von etwa 400 Gran Gewicht zu ganz feinem Pulver ab (§. 304 und 305) pulveriſire eben ſoviel ſalzſaures Ammonium ebenfalls ganz fein (§. 294 und 298) und miſche dieſe Subſtanzen zur Ausführung der Aufgabe Nro. 101 innig zuſammen (§. 301).

58) Man bereite eine völlig ausgeglichene Miſchung (§. 302) von gleichen Gewichtstheilen ſalzſauren Ammoniums und ungelöſchten Kalks, beobachte, wie ſich auch bei gewöhnlichen Temperaturen Ammonium entwickelt (§. 591 und 593), und wende die Miſchung dann zur Ausführung der Aufgabe Nr. 203 an.

59) Man zerſtoße und pulveriſire etwas Holzkohle (§. 308) zu den Verſuchen Nr. 176, 183 und 185.

60) Man pulveriſire ein ſprödes Metallerz, z. B. Kupfer- oder Bleiſulphuret, oder natürliches Eiſenoxyd (§. 296 und 298) und wäge 100 Gran (§. 53) davon zur Analyſe.

61) Bevor man das zur 41ſten Aufgabe nöthige Küchenſalz ſchmilzt, pulveriſire man es (§. 315), um das Zerkniſtern zu verhindern.

62) Man wäge 200 Gran weißen Marmor in Brocken (§. 45), pulveriſire ihn ſehr fein (§. 298 und 305), faſſe ihn dann zuſammen (§. 310), wäge ihn hierauf (§. 53) und mittle aus, wieviel davon während des Proceſſes verloren gegangen iſt. Je geringer der Verluſt iſt, deſto beſſer hat man die Arbeit ausgeführt.

63) Man pulveriſire (§. 308, 296 und 298) ein Stück Feldſpath oder Schiefer, reibe das Pulver fein ab und ſehe darauf, daß es ſoviel möglich ausgeglichen werde.

---

*) Dieſes Experiment verdanken wir dem Hrn. Griffiths. Quar. Journ. XX. p. 259.

64) Man reibe und waſche ungeläuterte Platina (§. 319 und 324), um die ſchwarzen Theilchen von den blanken reguliniſchen abzuſcheiden.

65) Man löſe eine ſilberne Münze in Salpeterſäure auf (§. 347 und 356), verdünne die Solution und präcipitire das Metall mittelſt einer Kupferplatte (§. 331) im fein zertheilten Zuſtande.

66) Die gewaſchene Platina (Nr. 64) löſe man in Salpeterſalzſäure auf (§. 347 und 356), präcipitire die Solution durch ſalzſaures Ammonium (§. 472) und waſche und trockne das Präcipitat (§. 525, 510 u. 572); alsdann zerſetze man einen Theil davon in einem irdenen Tiegel (§ 608) durch Hitze (§. 634), ſo daß man Platinaſchwamm erhält, prüfe deſſen Zertheilungszuſtand und Leichtigkeit durch einen Strom von Waſſerſtoffgas (§. 769), und er wird ſich, wenn er gerathen iſt, erhitzen und das Gas entzünden, und zwar um ſo ſchneller, je ſchwammiger und leichter die Platina iſt.

67) Man granulire etwas Zink (§. 327), um es bei künftigen Experimenten, z. B. bei der Präparation von Waſſerſtoffgas, vorräthig zu haben. Iſt die Hitze des geſchmolzenen Zinks nicht zu ſtark, ſo werden die Körner größer, als wenn jene einen bedeutenden Grad erreicht hatte. Auch ſtelle man Verſuche an, faſt bis zum Verbrennen erhitztes Zink zu granuliren, und das Metall wird dünne Blättchen bilden. Man trockne es (§. 562) und zerpoche es dann im Mörſer (§. 290 und 296), um bei künftigen Experimenten Kohlenoxydgas daraus zu bereiten.

Solution, Digeſtion, Infuſion.

(Zum ſechsten Abſchnitt gehörig.)

68) Man unterſuche die Auflöslichkeit der Cryſtalle von ſchwefelſaurem Kali, ſchwefelſaurem Natron, Borax und Zucker (§. 336). Die erſte der genannten Subſtanzen iſt nur ſchwer auflöslich. Man beobachte die Wirkung bei allen, ſo wie das verſchiedene Verhalten unauflöslicher und in Waſſer geſetzter Subſtanzen.

69) Aetzſublimat iſt rückſichtlich ſeiner Auflöslichkeit im Waſſer zu unterſuchen (§. 336), hierauf etwas Küchenſalz oder ſalzſaures Ammonium in Waſſer aufzulöſen

und die Auflöslichkeit des Aetzsublimats abermals zu unterſuchen (§. 336). Man wird bemerken, daß die Anweſenheit des Salzes einen bedeutenden Unterſchied bewirkt.

70) Man bereite ohne Zuziehung von Wärme durch Abreiben im Mörſer (§. 349) eine geſättigte Auflöſung von Salpeter in Waſſer, ſetze dann auf jede Pinte etwa 4 Unzen cryſtalliſirten Salpeter zu, löſe denſelben unter Anwendung von Wärme auf (§. 344 und 355) und ſetze die Solution bei Seite, damit, wie in Nr. 129, eine Cryſtallbildung erfolgen könne.

71) Man löſe gemeines Küchenſalz in einer Röhre in gewöhnlichem Waſſer auf, um die während des Proceſſes entbundene Luft zu beobachten (§. 341).

72) Man miſche in einem Mörſer ungefähr gleiche Quantitäten Zucker, Stärke, Marmor und Sand zuſammen (§. 302). Von der Miſchung nehme man etwa 1 Unze und waſche mit kaltem Waſſer den Zucker heraus (§. 343 und 348); hierauf ſammle man den gewaſchenen Rückſtand (§. 510), welcher nicht getrocknet zu werden braucht, vermiſche ihn mit Waſſer in einem Becken und erhitze ihn auf 212° (§. 354). Jetzt wird die Stärke aufgelöſ't werden und ſich durch Waſchen (§. 525) von dem unauflöslichern Theile trennen laſſen. Jetzt laſſe man auf das zurückbleibende Pulver ein wenig verdünnte Salzſäure einwirken, um den kohlenſauren Kalk aufzulöſen (§. 346 und 378), und nachdem man die Solution von dem Rückſtand abgewaſchen (§. 511 u. ſ. w.), wird nichts als der Sand mehr übrig ſeyn. Auf dieſe Art wird eine Abſcheidung und unvollſtändige Analyſe der Miſchung bewirkt worden ſeyn.

73) Man löſe in einer Abrauchſchaale reine cryſtalliſirte kohlenſaure Schwererde in reiner Salzſäure auf (§. 355 und 378); doch muß die kohlenſaure Schwererde im Ueberſchuß vorhanden ſeyn, ſo daß die Solution vollkommen neutral wird (§. 591). Dieſe letztere gießt man ab (§. 369) und friſche Säure zu und fährt ſo fort, bis faſt alle kohlenſaure Schwererde aufgelöſ't iſt. Hierauf filtrire man die Auflöſung (§. 508), transportire ſie mittelſt eines Stäbchens (§. 370) oder Trichters (§. 403)

Digitized by Google

in eine saubere Glasflasche und bewahre sie auf, um sich derselben später als eines Reagens zu bedienen.

74) Man koche in einer Röhre einige Fragmente von Gummimastix in Alkohol (§. 374), und zwar unter Druck (§. 87 und 855). Wenn diese Solution später mit Alkohol so weit verdünnt wird, daß auf ½ Pinte nur noch 70 Gran Mastix kommen, so erhält man einen vorzüglichen Anstrich, um Kreide- und Bleistiftzeichnungen Haltbarkeit zu geben.

75) Man wäge 100 Gran reinen trocknen weißen Marmor in kleinen Brocken ab (§. 45 und 53), thue dieselben in eine Florentiner Flasche (§. 367 und 402) und gieße 4 — 5 Flüssigkeitsunzen Wasser darüber. Hierauf thue man in ein Probeglas etwa ½ gemessene Unze starke Salzsäure, und an Gemäß eben soviel Wasser, und rühre beide gut durch einander. Dann setze man beide Gefäße, und zwar die Florentiner Flasche über das Probeglas, sammt dem, was sie enthalten, auf die Wagschaale, und bringe sie durch Gewichte in's Gleichgewicht (§. 55 u. 56). Nachdem dieß geschehen, gieße man die verdünnte Säure in die Flasche (§. 369), wobei man weder einen Trichter, noch einen Stab, noch sonst einen Transporteur anwendet, aber doch darauf zu sehen hat, daß an der Außenseite des Gefäßes nichts herabläuft. Es ist nicht nöthig, daß Alles aus dem Glase in die Flasche übergefüllt werde, sondern nur, daß Nichts verloren gehe. Deßhalb muß man auch während des stattfindenden Aufbrausens darauf sehen, daß keine Flüssigkeit verspritzt werde (§. 368). Sobald die feste Substanz ganz aufgelöst ist, treibe man die Atmosphäre von kohlensaurem Gas heraus, indem man mittelst einer Röhre Luft in die Flasche bläst, und wäge die Gefäße wieder, um den durch das Freiwerden der Kohlensäure herbeigeführten Verlust auszumitteln (§. 52). Es muß derselbe 44 Gran betragen.

76) Man löse unter einer Haube, damit die Dämpfe abgeführt werden (§. 363 u. s. w.), pulverisirtes Eisensulphuret (§. 298) in Salpetersalzsäure (§. 378 und 382) auf. Nachdem dieß geschehen, untersuche man kleine Portionen von der Solution (§. 371 und 469) mittelst Ammoniums, um die Anwesenheit von Eisenoxyd zu er-

kennen, und mittelst salzsaurer Schwererde (nach Nr. 73 bereitet), um die während der Thätigkeit gebildete Schwefelsäure zu erforschen.

77) Nachdem man die Präcipitation des Eisenoxyds aus der obigen Solution durch Ammonium bewirkt hat, nehme man eine zweite Portion von derselben, setze zu derselben Weinsteinsäure, und man wird dann bei Zusetzung des Ammoniums finden, daß sich kein Niederschlag bildet.

78) Man thue eine Solution von Chromkali in ein Fläschchen und setze dann ein wenig Schwefelsäure zu, wodurch die Farbe weit dunkler und fast roth werden wird. Durch einen fernern Zusatz von ein wenig Alkohol und Anwendung von Wärme (§. 383 und 359) wird die Farbe plötzlich in Grün verändert werden, und bei der Untersuchung ergiebt sich dann, daß die Chromsäure Sauerstoff verloren, zu Chromoxyd geworden ist und mit der anwesenden Säure ein Sulphat gebildet hat.

79) Man löse ungelöschten Kalk in einem verschlossenen Gefäße in Wasser auf (§. 346), rauche ein gewisses Maaß von der Solution bis zur Trockniß ab (§. 568), und merke an, wieviel Erde übrig geblieben ist. Alsdann bereite man in einem Gefäße mit Wasser, welches die Hälfte seines Gewichts an weißem Zucker enthält, eine ähnliche Kalksolution (§. 381), nehme dasselbe Maaß von dieser Solution wie früher, dampfe es bis zur Trockniß ab, und lasse den Zucker in einem Tiegel abbrennen (§. 619 und 631). Hierauf mittle man das Gewicht des zurückgebliebenen Kalks aus, und man wird finden, daß derselbe beträchtlicher ist, als in dem frühern Falle, da der Zucker die Auflösungskraft des Wassers erhöht.

80) Ein wenig blaßgelbe Chinarinde (1 Theil) lasse man in Wasser (4 Theile, dem Gewichte nach) digeriren (§. 344 und 384). Nachdem die Infusion einige Zeit gestanden, gieße man den hellen Theil derselben ab (§. 369), und sobald er kalt geworden, prüfe man ihn durch Galläpfeltinctur und kohlensaures Kali (§. 470). Das Präcipitat wird um so stärker ausfallen, je mehr die Rinde Chinin enthält.

81) Man bereite eine starke Infusion (§. 386) von gequetschten Galläpfeln und lasse dieselbe in bedeckten

Digitized by Google

Cylindern (§. 539) ein bis zwei Monate lang ſtehen (§. 1195). Nach Verlauf dieſer Zeit wird man am Boden der Flüſſigkeit eine cryſtalliniſche Subſtanz bemerken, die man zu ſammeln (§. 521) und durch Cryſtalliſation u. ſ. w. zu reinigen hat (§. 536 und 537). Man erhält dadurch beinahe reine Gallusſäure.

82) Man ſchütte Waſſer oder eine Solution mittelſt eines Stäbchens (§. 369), ohne Verluſt, aus einem Gefäß in das andere. Hierauf gieße man in ein graduirtes Gefäß auf dieſelbe Weiſe genau eine gemeſſene Unze Salzſäure (§. 107 und 370), und zwar mit einer ſolchen Sicherheit, daß man ohne ferneres Zuſetzen oder Abnehmen gleich auf das erſtemal den richtigen Punct trifft. Dieſe Säure ſetze man vorſichtig zu der früher präparirten kohlenſauren Schwererde (vergl. Nr. 73) und waſche die letzten Portionen aus dem Maaße mit Waſſer aus (§. 372). Auf dieſe Weiſe muß man ſich bemühen, eine Fertigkeit darin zu erlangen, beſtimmte Quantitäten genau zu transportiren und erforderlichen Falls ohne den geringſten Verluſt zu anderen Subſtanzen zuzuſetzen.

Deſtillation, Sublimation u. ſ. w.

(Zum ſiebenten Abſchnitt gehörig.)

83) Man deſtillire gewöhnliches Waſſer in einer metallenen Blaſe (§. 391) oder in einer Glasretorte (§. 395 und 405), indem man den Niederſchlag nöthigenfalls durch ein Tropfbad und Löſchpapier bewirkt (§. 432) oder einen Ballon von hinreichender Größe vorlegt, um allen Dampf in Waſſer zu verwandeln (§. 414). Zum Heitzen wendet man eine Lampe (§. 189 und 359), oder heiße Luft (§. 246), oder ein kleines Holzkohlenfeuer (§. 143 und 359) an.

84) Man deſtillire ½ Pinte Wein in einer gläſernen Retorte (§. 432), bis ¾ von der Flüſſigkeit übergegangen ſind. Wenn etwa der 8te Theil davon deſtillirt iſt, ſo tauſche man die als Vorlage dienende Flaſche (§. 433) aus, um den erſten ſtarken Geiſt zu erhalten; man trage ein paar Streifen Platinafolie, ſo wie ein paar Stücke Kork ein (§. 408), um die Bildung der Dämpfe zu be-

Digitized by Google

günſtigen. Die Erhitzung bewirkt man beliebig nach einer der bei der vorigen Aufgabe erwähnten Methoden.

85) Salpeterſäure iſt aus Salpeter und Schwefelſäure in einer Glasretorte zu deſtilliren (§. 440). Man trage die Säure auf eine ſaubere Art ein (§. 403), bewirke die Erhitzung mittelſt eines Sandbads (§. 156) und ſchlage die Dämpfe auf die ſchon erwähnte Weiſe (§. 441) nieder.

86) Trocknes ſalpeterſaures Blei deſtillire man mittelſt eines Topfofens (§. 360) in einer Glasretorte (§. 430), ſchlage die Producte in kleinen trocknen Fläſchchen (§. 428), Röhren (§. 863), oder Bouteillen (§. 428) nieder, und kühle dieſe dabei durch eine Gefriermiſchung ab (§ 421). Man wird dann ſalpetrige Säure im flüſſigen Zuſtande auffangen.

87) Man rectificire etwas Schwefelſäure in einer Glasretorte (§. 396 und 406) über dem Sandbade (§. 156) oder einem Topfofen (§. 143). Um die Dampfentwicklung zu begünſtigen, ſetze man Platinafolie zu (§. 411). Man verdichte den Dampf in einem Fläſchchen (§. 414), welches an der freien Luft ſteht (§. 447), und nicht durch Eis oder eine Gefriermiſchung abgekühlt wird.

88) Man thue zwei Unzen eſſigſaures Kali, nebſt eben ſoviel ſtarker Schwefelſäure, in eine Retorte (§. 402), unterwerfe die Subſtanzen einer Deſtillation und bediene ſich zur Vorlage eines Fläſchchens (§. 413), in welchem ſich eine Unze deſtillirten Waſſers befindet. Man erhitze die Retorte mittelſt einer chemiſchen Lampe und kühle die Vorlage mittelſt eines Beckens mit Waſſer ab (§ 414). Auf dieſe Art erhält man eine Auflöſung von reiner Eſſigſäure.

89) Man deſtillire ſchwefelige Säure auf die bereits beſchriebene Weiſe (§. 415). Die Retorte erhitze man mittelſt einer chemiſchen Lampe (§. 189), kühle die kleinen Röhrenrecipienten (§. 863) in einer ſorgfältig präparirten Gefriermiſchung ab (§. 421) und ſchmelze ſie zuletzt zu (§ 1090)

90) Eine Portion Salzſäure ſoll aus gewöhnlichem Küchenſalz, in Vermiſchung mit einem ungefähr gleichen Gewicht an Schwefelſäure, die zuvor mit ihrem gleichen

Digitized by Google

Gewicht an Waſſer verdünnt worden iſt (§ 410), deſtillirt werden. Die Erhitzung bewirke man mittelſt eines Sandbads oder untiefen Holzkohlenfeuers (§. 147), und zur Verhinderung der Abſorption wende man die Sicherheitsröhre an (§. 443). Die Producte fange man in Gefäßen auf, in denen ſich ein wenig Waſſer befindet. Man prüfe die auf dieſe Art erhaltene Säure mit ſalzſaurer Schwererde (§. 470), um zu ermitteln, ob irgend Schwefelſäure übergegangen ſey oder nicht.

91) Man deſtillire ein wenig Hauſenblaſe oder Horn, oder auch einige Lederſchnitzel, in einer kleinen beſchlagenen Glasretorte mittelſt des Topfofens (§. 454). Die Producte fange man in aufeinanderfolgenden Portionen auf, und bediene ſich zu Vorlagen der Glasfläſchchen (§. 413), in welche man zur Auflöſung des ſich bildenden Ammoniums zuerſt ein wenig Waſſer thut. Man beobachte die Entwicklung von Waſſer, Ammonium, ſtinkendem Gas, Theer und empyreumatiſcher Subſtanz, und erhitze die Retorte bis zum Rothglühen (§. 454), ſo daß, wenn man ſie nach dem Verkühlen zerſchlägt, ſich eine vollkommene Kohle darin befindet. Dieſe iſt, im Bezug auf ihr beſonderes Anſehen, ihre zellige Structur, ihren Glanz, ihre große Härte u. ſ. w. und die Schwierigkeit, welche es hat, ſie in der Luft einzuäſchern (§. 181), beachtungswerth.

92) Man miſche fein zertheilten Zink (Nr. 67) mit ſeinem dreifachen Gewicht an gepülvertem Marmor (§. 298), und erhitze die Miſchung in einer eiſernen (§. 457) oder ehrnen Retorte (§. 455), um Kohlenoxyd zu erzeugen (Nr. 209). Hierzu wird eine Düſterrothglühhitze erforderlich ſeyn, die ſich, je nach der Größe der Retorte, mittelſt des Tiſchofens (§ 458) oder Tiegelofens erzielen läßt (§ 454). Wenn man das Gas an der Mündung der Retorte anbrennt, ſo wird es mit einer ſchönen blauen Flamme brennen.

93) Man präparire auf die bekannte Weiſe Phosphor oder bereite Spießglaschlorid, indem man dabei die Deſtillation in beſchlagenen Glasretorten anwendet (§ 453 und 454).

Digitized by Google

94) Man thue etwas Aether in eine Röhre, schließe deren Mündung mit dem Finger (§. 723 und 87) und erhitze den Aether bis zu dem Puncte daß er beim Oeffnen der Mündung kocht (§. 855 und 856). Hierauf entferne man die Röhre von der Hitze und verschiebe den Finger so, daß ein Aufkochen erfolgt, welches bald nachlassen wird. Hierauf lasse man ein Spänchen trockenes Holz hineinfallen (§ 411) und beobachte, wie kräftig das Aufkochen dadurch von Neuem beginnt.

95) Man bereite eine Gefriermischung aus Eis und Salz (§. 421), thue sie in ein Glas und mittle aus, ob deren Temperatur, wie sie seyn sollte, 0 Grad F. betrage (§ 262). Hierauf thue man in eine dünne Glasröhre ein wenig Wasser (§. 848), und rühre damit in der Mischung herum (§ 421 und 424). Binnen 2 – 3 Minuten wird das Wasser fest gefroren seyn.

96) Man thue ein wenig metallisches Arsenik in eine Röhre (§. 459 und 848), lasse diese durch eine Spirituslampe erhitzen (§. 176) und sublimire das Metall so, daß sich glänzende Crystallkrusten bilden (§ 869). Man beobachte die Temperatur, bei welcher es sublimirt ist und binnen welcher Zeit es sich an mehr oder weniger warmen Stellen niederschlage. Man fange das Sublimat bald höher, bald tiefer auf, so daß man es nach und nach vollkommen in seine Gewalt bekömmt, den Niederschlag in diesem oder jenem Theile der Röhre zu bewirken (§. 870).

97) Man trage etwas Naphthaline in eine große Florentiner Flasche oder Kugel ein (§. 459), stelle das Gefäß auf eine warme Stelle des Sandbads (§ 153) und lasse die Substanz langsam sublimiren. Die Mündung des Gefäßes schließe man mit Papier (§. 1149). Sobald eine hinreichende Quantität sublimirt ist, ziehe man das Gefäß vorsichtig zur Seite ab, und lasse alles verkühlen; alsdann schüttle man die Crystalle heraus, welche die schönsten Formen angenommen haben werden.

98) Auf dieselbe Weise sublimire man, sowohl schnell als langsam, Jodine (§ 459) und untersuche die dadurch gebildeten schön geformten Crystalle.

99) Man thue etwas Calomel in eine Florentiner Flasche (§. 459) und sublimire ihn in den obern Theil

derſelben, indem man den Boden an einer heißen Stelle des Sandbads (§. 153) einſetzt (§. 461). Es iſt beinahe eine Rothglühhitze nöthig. Nach der Sublimation laſſe man das Gefäß verkühlen, zerlege es mittelſt eines eiſernen Ringes (§. 1109) und unterſuche die ſublimirte Maſſe.

100) Man ſublimire auf die ſchon beſchriebene Weiſe ein wenig Indigo (§ 463). Man wird daraus ſehr winzige aber ſchöne Cryſtalle erhalten.

101) Man nehme die nach Nr. 57 bereitete Miſchung, thue ſie in eine Florentiner Flaſche und ſublimire ſie mittelſt eines Sandbads oder einer chemiſchen Lampe (§. 359). Man neige die Flaſche und ſtecke deren Hals durch einen Korkſtöpſel (§. 432) in einen kühlen Recipienten (§. 459), oder in das Ende einer weiten Röhre, welche an der Luft (§. 461) oder wo nöthig auch durch Waſſer abgekühlt werden kann (§. 434). Auf dieſe Art erhält man kohlenſaures Ammonium.

Präcipitation.

(Zum achten Abſchnitt gehörig.)

102) Man neutraliſire die bei Nr. 75 übrig gebliebene Solution durch Ammonium (§. 595), und ſetze ein wenig überſchüſſiges Alkali zu. Hierauf bewirke man durch einen Zuſatz von kohlenſaurem Ammonium die gänzliche Fällung des Kalks (§. 476); ſammle (§. 483), waſche (§. 525), trockne (§. 526 und 572) und wäge ihn. Er muß genau 100 Gran, oder überhaupt ſoviel wiegen, wie die zuerſt aufgelöſ'te Quantität.

103) Von einem Kalkmärgelſtein pulveriſire man ein Stück (§. 298), wäge davon eine gewiſſe Quantität ab (§. 53), laſſe verdünnte Salzſäure oder Eſſigſäure bei der gewöhnlichen Temperatur (§. 349) darauf einwirken, bis alles Aufbrauſen aufhört, waſche die Säure ab (§. 525) und bewahre ſowohl die Solution, als den unauflöslichen Rückſtand auf. Den letztern trockne (§. 572) und wäge man (§. 55 und 45). Die Solution präcipitire man durch Ammonium und kohlenſaures Ammonium (§. 483), wie oben, und nachdem man den ſich gebildet habenden kohlenſauren Kalk gewaſchen (§. 525), trocknet und wägt

man ihn (§. 55. 646 u. ſ. w.). Man erfährt dadurch, wieviel kohlenſauren Kalk der Märgel enthält, und der gefundene kohlenſaure Kalk muß, ſammt dem Rückſtand, genau ſoviel wiegen, wie das angewandte Stück Kalkmärgel. Auf dieſe Art hat man eine Analyſe des letztern bewirkt.

104) Man präcipitire mittelſt ſchwefelſauren Natrons, aufgelöſ'te ſalzſaure Schwererde (§. 472. 476 u. 481), waſche den Niederſchlag wohl (§. 511), trockne ihn und erhitze ihn in einem Platintiegel bis zum Rothglühen (§. 631).

105) Man wäge 50 Gran (§. 44) cryſtalliſirte ſalzſaure Schwererde, löſe dieſelben in deſtillirtem Waſſer auf (§. 343), präcipitire die Säure durch ſalpeterſaures Silber (§. 476 und 480) und nachdem man durch wiederholtes Waſchen alle auflöslichen Subſtanzen von der unauflöslichen getrennt hat (§. 525), trockene (§. 573) und wäge man die letztere, welche aus Silberchlorid beſteht und 58.87 Gran wiegen ſollte (§. 1209). Dann fälle man den auflöslichen Theil mit ſchwefelſaurem Natron (§. 476 und 481), um die Schwererde im Zuſtande eines Sulphats abzuſcheiden; waſche (§. 525 und 528), trockne und erhitze dieſe Subſtanz bis zur Rothglühhitze (§. 631) und wäge ſie zuletzt (§. 44 und 646); ſie ſollte an Gewicht 47.42 Gran halten (§. 1209).

106) Eine ſilberne Münze löſe man auf (§. 346 und 354), präcipitire das Silber durch Zuſetzen einer Auflöſung von gemeinem Salz (§. 476. und 480), waſche und trockne das ſo gebildete reine Silberchlorid, und bediene ſich deſſelben ſpäter bei Ausführung der Aufgabe Nr. 182 zur Herſtellung reinen Silbers.

107) Man präcipitire durch Zuſetzen einer Löſung von ſalpeterſaurem Silber die ſalzſauren Salze eines Mineralwaſſers (§. 480 und 477), waſche, trockne und wäge den Niederſchlag (§. 44 und 55) und ſchätze durch Zuziehung der Scale der chemiſchen Aequivalente (§. 1209), wieviel Salzſäure in einer gegebenen Quantität von dem Waſſer vorhanden ſeyn.

108) Man nehme etwas von der Eiſenlöſung, von welcher wir unter Nr. 76 geredet haben, oder auch irgend eine andere Eiſenſolution, fälle das Eiſenoxyd durch Am-

Digitized by Google

monium (§. 472 und 595), waſche, trockne und erhitze es bis zum Rothglühen (§. 634) und wäge es endlich. Sollte ſich das in der Solution enthaltene Eiſen nicht im Zuſtande eines Peroxyds befinden, ſo hat man es erſt, indem man unter Anwendung von Wärme ein wenig Salpeterſäure zuſetzt, zu einem ſolchen zu machen (§. 382).

109) Eine geringe Quantität von derſelben eiſenhaltigen Solution präcipitire man durch eiſenblauſaures Kali (§. 472 und 482). Man erhält dann ein blaues Präcipitat, welches man zum Oeftern zu waſchen hat (§. 525). So lange noch viel auflösliche Subſtanz vorhanden iſt, wird ſich das Waſchwaſſer leicht vom Präcipitate trennen (§. 482). Allein ſo wie der Waſchproceß ſich ſeiner Beendigung nähert, wird man finden, daß das zugeſetzte reine Waſſer das blaue Präcipitat auflöſ't. Hierauf hat man zu achten und ſogleich ein wenig reine Salzſäure zuzuſetzen (§ 528), wodurch auf der Stelle eine ſo vollkommene Abſcheidung des Berlinerblau's bewirkt, als ſie früher vorhanden war, und das Waſchwaſſer beinahe farblos wird.

110) Man löſe 100 Gran cryſtalliſirtes ſchwefelſaures Kupfer in Waſſer auf (§. 349), ſetze eine ſaubere Platte von weichem Eiſen in die Solution ein, um das Kupfer im reguliniſchen Zuſtande niederzuſchlagen (§. 484) und ſammle das letztere Metall, ſobald die Fällung geſchehen iſt, worauf man es zu waſchen, zu trocknen hat (§. 525, 573 und 44); ſein Gewicht muß 25,6 Gran betragen. Hierauf löſe man es vorſichtig in Salpeterſäure auf, bewirke in der Solution einen Niederſchlag durch überſchüſſiges Aetzkali und wende zugleich Wärme an (§. 479), bis das Präcipitat ein dichtes ſchwarzes Pulver wird. Dann waſche und trockne man es, erhitze es bis 300—400 Grad F (§. 242) und wäge es ſpäter. Sein Gewicht muß 32 Gran betragen (§. 1212).

111) Man prüfe eine ſchwache Kaliſolution durch ſalzſaure Platina (§. 470).

112) Man unterſuche das deſtillirte Waſſer des Laboratoriums durch verſchiedene Fällungsmittel. Vorläufig laſſe man 3 — 4 Pinten davon bis zu ½ Pinte verdampfen (§. 566 und 569), damit, wenn irgend Salze

Digitized by Google

anwesend sind, diese sich gegen die Wirkung der Reagentien empfindlicher verhalten mögen.

Filtriren, Decantiren, Waschen.

(Zum neunten Abschnitt gehörig.)

113) Man verbrenne 400 Gran von dem im Laboratorium üblichen Filtrirpapier (§. 502) und untersuche, wieviel die zurückbleibende Asche wiege (§ 503). Man wasche dieselbe mit Wasser (§. 513), trockne den unauflöslichen Rückstand (§. 577) und mittele aus, wieviel dieser beträgt.

114) Man lasse ½ Pinte destillirten Wassers mehrmals hinter einander durch dasselbe doppelte Papierfiltrum laufen (§. 509), so daß alle auflöslichen Substanzen herausgewaschen werden (§. 513); das Wasser aber bis zu ¼ seines Volums verdampfen (§ 563) und prüfe es dann auf verschiedene Substanzen: als schwefelsaure oder salzsaure Salze u. s. w, deren Anwesenheit im Papier man zu vermuthen Grund hat (§. 468).

115) Man filtrire durch einen gefalteten oder gerippten Filter etwas stockendes oder trübes Wasser (§. 506 und 508) und überzeuge sich davon, daß es dadurch vollkommen abgeklärt wird.

116) Man filtrire eine trübe Solution (§. 510), z. B. die, welche man von dem Kalkmärgelstein (siehe den Versuch Nr. 103) bereitet hat, und wasche alle auflöslichen Substanzen aus dem Filter heraus (§. 513).

117) Man trenne durch Filtriren einen Niederschlag von Eisenoxyd (siehe den Versuch Nr. 108), oder von schwefelsaurer Schwererde (siehe den Versuch Nr. 104), von der rückständigen Solution (§. 511) und wasche das eine oder das andere Präcipitat auf dem Filter so lange, bis das durchlaufende Wasser im erstern Falle keine Spur von Salzsäure (§. 468) oder andern auflöslichen Substanzen und im letztern Falle keine Spur von Schwefelsäure enthält, die von einem Ueberschuß des zugesetzten schwefelsauren Natrons herrühren könnte (§. 470).

118) Man wasche kohlensauren Kalk, der, wie beim Versuch Nr. 103, oder auf irgend eine andere Art (§. 483) niedergeschlagen worden, so lange, bis jede Spur von auf-

Digitized by Google

löslichen Substanzen verschwindet (§. 511), indem man das Carbonat mittelst des Tropfglases (§. 512 und 372) oder der Spritze (§. 518 und 533) aufrührt.

119) Man löse 4 Unzen crystallisirtes Glaubersalz, unter Anwendung von Wärme (§. 351) in zwei Unzen Wasser auf, wozu man sich eines Fläschchens bedient. Die Solution filtrire man noch heiß (§. 515), damit sich in den Poren des Papiers keine Crystalle bilden und bedecke das Ganze mit einem gläsernen Gefäße oder einem Papierdeckel (§. 1229).

120) Man filtrire eine Quantität geschmolzenen Schweineschmeers oder Talgs durch Papier (§. 515).

121) Man vermische gleiche Maaßtheile Oel und Wasser und bewirke die Abscheidung beider Substanzen, indem man das Wasser durch einen nassen Papierfilter laufen läßt (§. 514).

122) Man löse in einer kleinen Abrauchschaale (§. 344) 5 Gran kohlensaure Schwererde mittelst ein wenig Salzsäure auf, lasse die Solution ohne Anwendung eines Trichters (§. 517) durch einen kleinen Filter laufen, prüfe die Schwererde auf einer Glasplatte (§. 1234), wende aber dabei nur wenig von der Solution an. In dem Reste bewirke man in einer Röhre (§. 849) durch kohlensaures Ammonium einen Niederschlag, scheide das Carbonat auf einem kleinen Papierfilter ab (§. 517), wasche es mit dem Tropfglase auf dem Filter vollkommen rein (§. 373 und 518), trockene es dann (§. 577) und mittle endlich aus, wie viel oder wie wenig während des Processes verloren gegangen (§. 44 und 52).

123) Man verdünne eine Unze Portwein mit drei Unzen Wasser, setze eine kleine Quantität davon bei Seite und koche den Rest (§. 359) 10 Minuten lang, mit einer Unze Thierkohle. Hierauf filtrire man (§. 510 und 514), vergleiche die Farbe mit der der zurückbehaltenen Portion und überzeuge sich davon, wie kräftig die Kohle auf Entfärbung gewirkt habe.

124) Man nehme aus dem Topfofen (§. 143) etwas Holzkohlenasche, lauge dieselbe aus (§. 387) und prüfe die Solution auf Alkali (§. 591) und andere Substanzen.

Digitized by Google

125) Man präcipitire eine Lösung von 2 Unzen Alaun in Wasser durch Kali (§. 468 und 595), wasche das Präcipitat in vielem Wasser (§. 525), indem man es in einer Röhre mit dem letztern stark schüttelt (§. 477); sobald es sich gesetzt hat, decantire man die Flüssigkeit (§. 369 und 521) und wasche das Präcipitat von Neuem (§. 525). Sobald es zu Boden gefallen, ziehe man die Flüssigkeit mittelst eines Hebers ab (§. 522) und fahre so fort, bis das Waschwasser keine Spur von Alkali oder Schwefelsäure mehr zeigt.

126) Man thue Wasser, Oel und Quecksilber in dasselbe Glas und scheide dieselben mittelst des Trichters (§. 530), so genau als möglich ab, indem man sie in verschiedenen Gefäßen auffängt.

127) Man vermische in einer Röhre ein wenig Terpentinöl und Wasser (§. 848) und trenne sie dann durch das §. 532 beschriebene kleine Gefäß.

128) Man thue einige Quecksilberkügelchen in Wasser oder Schwefelsäure und ziehe dieselben mittelst einer spitzen Röhre durch Saugen mit dem Munde heraus (§. 531). Hierauf thue man sie abermals hinein und beseitige sie mittelst einer kleinen Glasspritze (§. 533). In beiden Fällen transportire man sie trocken in ein anderes Gefäß. Auf dieselbe Art fange man unter Oel ein paar Wassertropfen auf und transportire sie in gleicher Art.

Crystallisation.

(Zum zehnten Abschnitt gehörig.)

129) Man bereite aus rohem oder gemeinem Salpeter über dem Sandbade (Nr. 70) eine Auflösung von solcher Stärke, daß sich bei'm Erkalten Crystalle bilden, filtrire sie (§. 515) und setze sie dann in einer tiefen Schaale bei Seite (§. 537), damit die Crystallbildung langsam vor sich gehe.

130) Durch ähnliche Auflösungen auf warmem Wege und unter Prüfung der Stärke der Solutionen auf einer Glasplatte (§. 353) bilde man Crystalle aus Alaun und Glaubersalz (§. 537). Die Solutionen bedecke man mit Papierhauben (§. 1229), oder Flanell.

131) Essigsaures Blei (§. 536) lasse man durch Abkühlen einer auf heißem Wege bereiteten Solution crystallisiren.

132) Die Crystallisation von salpetersaurem Natron (§. 538) bewirke man durch langsame Evaporation einer kalten gesättigten Auflösung (§. 352).

133) Man bereite, der Crystallisation durch Temperaturveränderung wegen, eine Alaunsolution (§. 352 und 536); queer durch hänge man einen Faden, oder man lasse darin einen Glasstab, um welchen ein Faden gewunden ist, und beobachte auf diese Weise, welcher Substanz die Crystalle bei'm Ablagern den Vorzug geben.

134) Man löse in einem Schälchen ein wenig schwefelsauren Talk in Wasser auf (§. 547), lasse einige Tropfen von dieser Auflösung langsam auf einer Glastafel verdampfen (§. 1234) und untersuche die Crystalle (§. 547 und 552). Ebenso verfahre man mit Alaun, Salpeter, Glaubersalz, phosphorsaurem Natron und Küchensalz und beobachte, mit welcher Leichtigkeit die Crystalle dieser Salze sich aus Solutionen erhalten und im Bezug auf ihre Eigenschaften und Kennzeichen untersuchen lassen.

135) Man verwandle mehrere kleine Crystalle von schwefelsaurem Nickel in einen einzigen grosen (§. 542).

136) Man crystallisire in einem Tiegel Schwefel, Wismuth oder Blei durch Schmelzen und theilweises Erhärten (§. 550).

137) Man crystallisire in einer Kugel oder einem Fläschchen Naphthaline durch Sublimation.

Evaporation, Abrauchen.

(Zum eilften Abschnitte gehörig.)

138) Man rauche eine Solution von Küchensalz allmälig bis zur Trockniß ab (§. 555 und 538) und bedecke das Gefäß, worin dieselbe enthalten ist, um Schmutz abzuhalten, mit Papier (§. 539).

139) Man rauche eine Solution von schwefelsaurem Kupfer so weit ab, daß sich bei'm Verkühlen Crystalle bilden (§. 353 und 537), sammle die Crystalle und wiederhole dieß Verfahren so oft, bis man nach und nach alles Salz ausgeschieden hat.

Digitized by Google

140) Man verschaffe sich etwas Quell- oder Brunnenwasser, rauche einen Theil davon über dem Sandbade (§. 570 und 355), oder auf andere Weise (§. 562) in einer Schaale (§. 344) bis zur Trockniß ab und prüfe dann den Rückstand mit ein wenig Wasser und Kurkumeipapier auf freies Alkali (§. 591), oder zur Entdeckung anderer Substanzen durch andere Agentien.

141) Hierauf lasse man etwas von demselben Wasser in einer Florentiner Flasche verdampfen (§. 566), bis nur noch eine sehr geringe Quantität davon zurückgeblieben ist, welche man zu prüfen hat (§. 468).

142) Man lasse einen Theil von demselben Wasser in einem Platintiegel verdampfen (§. 569) und erhitze den Rückstand (§. 631), um zu ermitteln, ob eine solche Behandlung denselben in irgend einer Art verändere.

143) Man lasse eine Infusion von einer vegetabilischen Substanz bis zur Trockniß verdampfen (§. 386) und zwar so, daß dem Extracte die Hitze in keiner Art schadet (§. 571).

144) Man löse unreine kohlensaure Schwererde in Salzsäure auf, von welcher man so viel zusetzt, bis ein geringer Ueberschuß davon vorhanden ist (§. 344 und 591), und lasse dann die Solution, um die überschüssige Säure abzutreiben, bis zur Trockniß verdampfen (§. 568), wobei man das Product, wenn es steif oder fest wird, um das Verspritzen zu verhindern, umzurühren hat (§. 564).

145) Crystallisirtes Glaubersalz erhitze man in einer Schaale (§. 572), um das sämmtliche Wasser abzutreiben (§. 573). Das geschmolzene Salz rühre man mit einem Stäbchen um, bis es beinahe fest geworden (§. 564), und reibe es dann mit einer Keule ab, so daß alle Theile pulverisirt und trocken werden (§. 564).

146) Von geschlämmter Kreide (§. 483) lasse man in einer Schaale (§. 344) die Feuchtigkeit abrauchen, indem man während des Processes, um Unreinigkeiten abzuhalten, die Substanz mit einer andern Schaale bedeckt (§. 568). Alsdann prüfe man mit einer kalten Glasplatte (§. 573), ob der kohlensaure Kalk vollkommen trocken sey.

147) Man trockne ein wenig pulverisirtes schwarzes

Braunsteinoxyd auf dem Sandbade (§. 155) oder über einer Lampe (§. 189) und prüfe den Zustand desselben mittelst einer kalten Glasscheibe (§. 573).

148) Eine Auflösung von Zucker in Wasser lasse man, nach dem Leslieschen Verfahren (§. 555), bis zur möglich vollständigen Trockniß verdunsten (§. 349).

149) Man bringe durch das Leslie'sche Verfahren Wasser durch Evaporation zum Gefrieren (§. 555).

150) Man trockne einen Theil von der unter Nr. 143 erwähnten vegetabilischen Auflösung durch Schwefelsäure oder andere das Wasser stark anziehende Substanzen (§. 561) unter einem Recipienten, ohne daß man denselben auspumpt.

151) Man trockne ein Filtrum, nebst dem darauf befindlichen Präcipitat, z. B. dem unter Nr. 103 erwähnten, auf einem Stück Weißblech (§. 577), mittelst der Lampe oder des Sandbads.

152) Man löse in einem Uhrglase (§. 371) zwei Gran kohlensaures Natron in Wasser auf, setze überschüssige Salzsäure zu, lasse die Solution bis zur Trockniß verdampfen (§. 574); löse den Rückstand auf und rauche ihn abermals ab, so daß man in dem Glase kleine gut gebildete Crystalle erhält (§. 541). Man beobachte deren Form (§. 552), und man wird an ihnen die Charactere des Chlornatriums erkennen.

153) Man trockne mehrere Filter, sammt den darauf befindlichen Präcipitaten (§. 513), in einem Kasten (§. 576) oder Cylinder, in welchen die durch eine Lampe (§. 247), oder irgend einen andern Apparat (§. 246), erhitzte Luft eingeleitet wird.

154) Man lasse in einem Trichter die nach Nr. 129 oder 130 bereiteten Crystalle abtropfen (§. 581) und begünstige die Austrocknung durch einen Luftstrom.

Farbige Reagentien, Neutralisation.

(Zum zwölften Abschnitte gehörig.)

155) Man verdünne 10 Gran (§. 58 und 44) starke Schwefelsäure so lange, bis sie auf Lackmuspapier kaum noch reagirt (§. 591), welches man durch vergleichende Versuche mit Wasser (§. 592) erkennt. Man be-

obachte und schätze die Quantität des zur Verdünnung nöthigen Wassers.

156) Man versuche die Wirkungen verschiedener Säuren (§. 582) auf die blaue Prüfsolution (§. 583).

157) Man probire, wie Alkalien und kohlensaure Alkalien auf Kurkumeipapier (§. 591) oder bereits geröthetes Lackmuspapier (§. 593) wirken, und überzeuge sich davon, was für eine winzige Quantität von jenen Substanzen eine merkliche Wirkung hervorzubringen im Stande ist. Auf dieselbe Art prüfe man Kalkwasser und Schwererdewasser und bemerke dabei, wie das Kurkumeipapier, sobald der Kalk oder die Schwererde durch Berührung mit der Luft kohlensauer werden, seine ursprüngliche Färbung wieder erhält.

158) Man prüfe durch Lackmuspapier die im Laboratorium befindliche Luft auf saure Dämpfe (§. 586 und 590).

159) Man probire die Wirkung von Borarsäure auf Kurkumeipapier (§ 596) und lasse später auf dieselben Stellen andere Säuren einwirken. Hierauf versuche man, wie eine Mischung von Borarsäure mit andern Säuren auf Kurkumeipapier einwirke (§. 596), und vergleiche damit die Wirkung der reinen Säure.

160) Man prüfe Ammonium, welches entweder in einer Auflösung enthalten oder dampfförmig ist, durch Kurkumeipapier (§. 589 und 591) und beobachte, welchen vorübergehenden Erfolg dieses Alkali hervorbringt.

161) Man erhitze ein Stück Hausenblase in einer kleinen Röhre (§. 848 und 885) und prüfe die aus der Mündung derselben ausströmenden Dämpfe mit Kurkumeipapier auf Ammonium (§. 589).

162) Eine kleine Quantität verdünnter Schwefelsäure mache man durch Zusetzung von aufgelöst'em kohlensauren Kali neutral, indem man den Proceß durch Wärme begünstigt (§. 594) und den Zustand der Auflösung durch Lackmus- und Kurkumeipapier prüft (§. 591 und 592).

163) Etwas Schwefelsäure verdünne man bis sie eine vorher bestimmte Stärke hat (§. 599)

164) Man lauge ½ Pf. Holz- oder Holzkohlenasche

aus (§. 142 und 387) und mittle mittelſt verdünnter Schwefelſäure (§. 599) und der Alkalimeterröhre (§. 598) aus, wieviel Alkali in der Lauge enthalten iſt (§. 600).

165) Man prüfe unreines Alkali, z. B. Barille oder Kelp, auf dieſelbe Weiſe (§. 600 und 604).

166) Eine Solution von ſchwefelſaurem Eiſen-Peroxyd präcipitire man in einer Abrauchſchaale durch kohlenſaures Ammonium (§. 344), indem man zugleich Wärme anwendet und nur ſoviel von dem Alkali zuſetzt, daß Neutraliſation vorhanden iſt (§. 594 und 595). Hierauf unterſuche man die Solution, und man wird finden, daß alles Eiſen abgeſchieden worden ſey (§. 468).

167) Man bereite eine Solution von gemeinem Braunſteinerz in verdünnter Schwefelſäure (§ 354); filtrire (§. 510); ſetze ein wenig Salpeterſäure zu, oder wende zur Peroxydirung des aufgelöſ'ten Eiſens Hitze an (§. 382). Hierauf ſetze man allmälig zu der heißen Solution (§. 594) aufgelöſ'tes kohlenſaures Ammonium, bis jene neutraliſirt iſt (§. 591 und 592). Durch dieſen Proceß wird das ſämmtliche Eiſen niedergeſchlagen werden, alles Mangan aber in der Solution bleiben

168) Die Stärke irgend einer Weineſſigprobe iſt mittelſt Marmors zu prüfen (§. 605). Auf dieſelbe Art unterwerfe man verdünnte reine Eſſigſäure oder deſtillirten Weineſſig einer Probe.

169) Man mittle die Stärke von verdünnter Salzſäure (§. 606) und verdünnter Salpeterſäure (§ 606) durch einen ähnlichen Proceß aus, den man in allen Fällen durch künſtliche Wärme beſchleunigt (§. 594), wodurch ſich zugleich der Neutraliſationspunct deutlicher erkennen läßt (§. 591).

Tiegelproceſſe.

(Zum dreizehnten Abſchnitte gehörig.)

170) Einige Feuerſteine ſind in einem heſſiſchen Tiegel rothglühend zu erhitzen (§. 609 und 634) und dann in Waſſer zu löſchen (§. 308), um ſie auf die Pulveriſation vorzubereiten.

171) Man verwandle etwas kohlenſauren Kalk mittelſt eines Topfofens (§. 143 und 634) und unter An-

Digitized by Google

wendung einer Blechröhre (§. 148) in einem irdenen Tiegel (§. 605) in lebendigen Kalk.

172) Eine Quantität Blei schmelze man in einem irdenen Tiegel (§. 614 und 627), den man in einem Topfofen erhitzt (§. 634). Nach Beendigung dieses Experiments schmelze man in demselben Ofen (§. 634 und 148), aber in einem andern Tiegel etwas Kupfer und zuletzt, wo möglich und zwar in einem dritten Tiegel, eine Quantität Gußeisen, wozu man die Hitze bis zum höchsten Grade anfacht (§ 635 und 151). Dabei beobachte man den Unterschied der zu diesen Arbeiten nöthigen Temperatur und in wiefern die Kraft des Ofens durch die Blechröhre unterstützt wird (§ 148).

173) Man schmelze in einem irdenen Tiegel (§. 609), den man in einem Topfofen erhitzt (§. 143 und 634), vierhundert Gran Kupfer und bedecke das Metall mit einigen Stücken Holzkohle (§. 647). Wenn das Kupfer gehörig geschmolzen ist, setze man stückchenweise 100 Gran Zink zu und vermische es, entweder mittelst eines der Kohlenstücke oder eines eisernen Stabes (§. 647) mit dem Kupfer. Auf diese Art wird man Messing erhalten, welches man entweder in eine Form gießen, oder im Tiegel erkalten lassen kann.

174) Man schmelze in einem irdenen Tiegel (§. 609) mittelst des Gebläsofens (§. 163 und 637) eine Quantität Stahl und sorge dafür, daß nichts von den Kohlen u. s. w. an das Metall gelangen könne (§. 638 ꝛc.).

175) Man schmelze ein Stück reines Eisen, z. B. Hufnägel, auf dieselbe Art im Gebläsofen (§. 643). Nach dem Erkalten des Tiegels untersuche man den Eisenknopf mit Salpetersäure, um sich zu überzeugen, daß keine kohlenstoffhaltigen Substanzen vorhanden seyen. Zu diesem Ende muß der Knopf an einer Stelle blank gemacht und ein wenig verdünnte Salpetersäure auf dieselbe gebracht werden. Wenn man diese nach einigen Minuten abwischt, so darf die Stelle nicht schwarz geworden, sondern sie muß noch eben so blank seyn, wie vorher.

176) Man vermische 2 Unzen Mennige mit etwa 2 Drachmen pulverisirter Holzkohle und 1 Unze gemeinen Küchensalzes (§ 648), erhitze die Mischung im Topfofen

Digitized by Google

(§. 143) in einem heſſiſchen Tiegel (§. 609 und 634) und reducire dadurch das Blei. Wird die Arbeit in der gehörigen Art ausgeführt, ſo muß man das ſämmtliche in der Mennige enthaltene Blei am Boden des Tiegels im reguliniſchen Zuſtande finden.

177) Man pulveriſire natürliches Zinnoxyd (§. 298), vermiſche es mit $\frac{1}{4}$ ſeines Gewichts an pulveriſirter Holzkohle und der Hälfte ſeines Gewichts an Borax (§. 308), trage die Miſchung in einen Tiegel ein, decke ſie mit einigen Stücken Holzkohle und erhitze ſie (§. 633 und 634) zur Reducirung des Metalles. Bei Beendigung des Proceſſes wird man das Zinn im reguliniſchen Zuſtande am Boden des Tiegels finden.

178) Kohlenſaures Natron ſchmelze man im Topfofen (§. 143 und 634) in einem Platinatiegel (§. 619 und 627). Hierauf ſchmelze man in demſelben Ofen (§. 634) grünes Glas im Platinatiegel.

179) Man ſchmelze über einer großen Spirituslampe (§. 182 und 631) oder Oellampe (§. 189 u. 632) Borax im Platinatiegel.

180) Man miſche drei Gewichtstheile Kali-Bicarbonat und einen Theil pulveriſirten Feuerſtein (vergleiche Nr. 170), ſchmelze die Miſchung mittelſt eines Topfofens (§. 634) in einem Platinatiegel (§. 619 und 627), gieße das Product auf eine ſaubere kalte ſteinerne oder metalliſche Oberfläche und löſe es im Waſſer auf.

181) Eine Miſchung von Aetzkali und, dem größten Theile nach, aus Kieſelerde beſtehenden Subſtanzen iſt im ſilbernen Tiegel (§. 622) und zwar mittelſt des Topfofens (§. 143 und 634) mit großer Vorſicht zu ſchmelzen.

182) Man nehme das bei dem Verſuche Nr. 106 durch Reducirung des Chlorids mittelſt Zink und ein wenig Schwefelſäure gewonnene Silber und ſchmelze es, unter Anwendung von ein wenig kohlenſaurem Alkali, in einem heſſiſchen Tiegel (§. 649).

183) Man vermiſche eine Unze Kupferoxyd mit $\frac{1}{12}$ Unze pulveriſirter Holzkohle (§. 308 und 658) und ſetze ſoviel Oel zu, daß ein Teig entſteht (§. 659). Dieſen thue man mit $\frac{1}{4}$ Unze Borax in einen Tiegel und glühe ihn in einem Windofen (§. 633), oder wenn ein Topf-

ofen genug Hitze giebt, in einem solchen (§. 151 u. 634). Das Oxyd wird reducirt werden und auf dem Boden des Tiegels ein Knopf von reguliniſchem Kupfer ſich bilden.

184) Man füttere einen Tiegel mit Holzkohle (§. 618), thue etwas Kupferoxyd hinein (§ 658), decke daſſelbe mit Holzkohle und ſchließe das Gefäß mit einem ziemlich dicht aufliegenden Deckel (§. 640). Hierauf erhitze man den Tiegel ½ Stunde lang bis zu einer Temperatur, bei welcher Kupfer ſchmilzt, und man wird finden, daß das Metall den reguliniſchen Zuſtand annimmt.

185) Man trage in einen auf ähnliche Art gefütterten Tiegel (§. 618) etwas trocken pulveriſirtes Eiſenoxyd (§. 298), bedecke denſelben und erhitze ihn eine Stunde lang mit bedeutender Stärke (§. 637). Das Oxyd wird dann durchaus reducirt ſeyn und das Eiſen ſich in einem ſchwammigen und äußerſt fein zertheilten Zuſtande befinden *).

186) Man thue etwas ſchwefelſaures Kali in einen ähnlichen Tiegel (§. 618), decke es mit etwas Holzkohle und bringe über den Tiegel einen verſtrichenen Deckel (§. 640). Hierauf ſetze man den Tiegel 1 Stunde lang einer ſtarken Hitze aus, hebe ihn dann aus dem Ofen und laſſe ihn kühl werden. Das ſchwefelſaure Kali wird ſich alsdann in reines Potaſſiumſulphuret verwandelt haben **).

187) Man nehme das bei'm Verſuche Nr. 108 abgeſchiedene Eiſenoxyd und trage daſſelbe, nachdem man es gewaſchen und mittelſt des Sandbades oder einer heißen Platte (§. 153 und 577) ſoviel möglich getrocknet, in einen Platinatiegel ein (§. 619), deſſen Temperatur man über der chemiſchen Lampe oder der Spirituslampe (§. 631) bis zur Düſterrothglühhitze zu erhöhen hat, um die letzten Portionen abzutreiben. Iſt der Tiegel für die Lampe allein zu groß, ſo verſtärke man deren Kraft durch einen Mantel (§. 632).

188) Man trage 50 Gran trocknes Kalkhydrat in einen auf der Waage bereits in's Gleichgewicht gebrachten

*) *Berthier*, Annales de Chimie XXVII, 24.

**) Journ. des Mines VII, 421.

Platinatiegel ein (§. 619 und 646); erhitze den Tiegel sammt dem, was darin ist, ½ Stunde lang rothglühend (§. 632) und ermittele dann den Verlust durch Wägen (§. 44 und 646). Alsdann erhitze man ihn abermals 5 Minuten lang, um zu erfahren, ob ein fernerer Verlust noch stattfinde (§. 51, 52 und 646). Auf diese Weise läßt sich das Wasser abtreiben und ausmitteln, wieviel davon im Kalkhydrat enthalten sey. Der Verlust sollte 12,16 Gran betragen.

Ofenprocesse mit Röhren.

(Zum vierzehnten Abschnitt gehörig.)

189) Man lasse Dampf (§. 668 und 666) durch eine eiserne Röhre streichen (§. 662), in welcher sich eiserne Drehspäne befinden (§. 683) und die in einem Ofen rothglühend (§. 659) erhitzt wird. Das Wasser wird zersetzt werden und eine Mischung von Wasserstoffgas und Dampf, oder auch, wenn man langsam verfährt, reines Wasserstoffgas aus der Röhre hervorkommen. Dieß läßt sich an der Mündung derselben verbrennen, oder auch über der pneumatischen Wanne in Cylindern auffangen (§. 666 u. 706).

190) Man zersetze Ammonium, indem man es durch eine rothglühende eiserne Röhre streichen läßt (§. 681 und 662). Das Ammonium läßt sich aus einer Retorte entbinden, welches die gewöhnliche Mischung von ungelöschtem Kalk und Salmiak enthält, und das entbundene Gas kann man über der pneumatischen Wanne in Cylindern auffangen (§. 706 und 710). Das Ammonium wird auf diese Weise eine Mischung von drei Volumtheilen Wasserstoff und einem Theil Stickstoff entbinden, welche ein brennbares Gas bilden.

191) Man lasse auf dieselbe Weise Ammonium über schwarzem Manganoxyd hinstreichen (§. 686), welches in einer eisernen (§. 662), gläsernen oder irdenen (§. 665) Röhre rothglühend erhitzt wird. Läßt man die Dämpfe in einen Ballon oder eine große Flasche einstreichen, so wird man finden, daß die Salpetersäure sie roth färbt. Bei diesem Experimente wird das Alkali zersetzt und giebt einem sauren Körper seine Entstehung.

Digitized by Google

192) Man lasse durch eine eiserne in einem Ofen rothglühend erhitzte Röhre Oel streichen (§. 662 und 670). Die Flüssigkeit wird zersetzt und Oelgas erzeugt werden, welches an der Mündung der Röhre mit einer blendenden Flamme brennen wird, oder das man in Cylindern über Wasser auffangen und aufbewahren kann (§. 706).

193) Alkohol zersetze man (§. 668), indem man dessen Dämpfe allmälig durch eine Glasröhre streichen läßt (§. 665), in welcher sich Fragmente von Bergcrystall befinden (§. 680) und die man über einer Lampe erhitzt (§. 672). Man sammle das Gas (§. 706) und untersuche es in Hinsicht auf Brennbarkeit und andere Eigenschaften. Aether läßt sich auf dieselbe Art zersetzen, doch wird sich dabei weit mehr Kohle ablagern, als bei'm Alkohol.

194) Wenn man Chlorine über Crystalle von reguliniſchem Titanium streichen läßt, welches sich in einer durch eine Lampe erhitzten (§. 672) Glasröhre befindet, so entsteht eine chemische Verbindung und im kühlen Theile der Röhre eine Ablagerung von Chlortitanium*) (§ 689).

195) Auf dieselbe Weise vereinigt sich Chlorine, wenn man sie über ein arsenikhaltiges Erz streichen läßt, mit Arsenik, Schwefel und andern anwesenden Substanzen und führt sie mit sich weiter (§. 689). Wegen eines etwas schwierig auszuführenden, aber sehr interessanten Processes dieser Art vergl. Berzelius Abhandlung über die Analyse arsenikhaltiger Erze in den Annales de Chimie XVII. S 113.

196) Man trage Manganperoxyd in eine Röhre von grünem Glase ein (§. 665), erhitze dieselbe durch eine Cooperſche Lampe (§. 672) und lasse Wasserstoffgas darüber hinstreichen (§. 686). Aus dem Peroxyd wird dann ein Protoxyd werden, und man wird durch das Glas hindurch sehen können, wie die Veränderung allmälig von Statten geht.

197) Naphthaline lasse man durch eine Röhre streichen (§. 660), die durch eine gewöhnliche Oellampe

*) Herrn Georges Abhandlung in den Annals of Philosophy; neue Folge.

(§. 671) rothglühend erhitzt wird und beobachte dabei, was für eine Wirkung Hitze auf diese Substanz äußert.

198) Man wähle eine Röhre von grünem Glase von etwa ½ Zoll Durchmesser (§. 665) und bringe sie auf der Waage in's Gleichgewicht (§. 56). Alsdann trage man etwas reine Schwererde hinein, so daß diese eine Strecke von 6 Zoll Länge locker ausfüllt (§. 680 und 687); nun mittle man durch Wägen aus, wieviel man von der Erde eingetragen (§. 52); hierauf erhitze man die Röhre, nebst dem, was sie enthält, entweder mittelst Cooper's Lampenofen (§. 672), oder auf irgend eine andere passende Weise (§. 669), düsterrothglühend und lasse Sauerstoff über die Erde streichen (§. 666), bis derselbe aus dem offenen Ende der Röhre in so reichlicher Menge ausströmt (§. 687), daß man versichert seyn kann, es werde nichts mehr davon absorbirt. Alsdann lasse man die Röhre verkühlen (§. 51) und schließe beide Enden (§. 890 und 1149), damit die Luft keinen Zutritt habe. Hierauf wäge man sie abermals (§. 52) und mittle auf diese Weise aus, wieviel Sauerstoff dazu gehörte, um die eingetragene Schwererde zu peroxydiren.

199) Ein ähnliches Experiment mache man mit Kalk; nur lasse man dann, statt des Sauerstoffs, Chlorine über die Erde streichen (§. 689). Sammelt man die gasförmigen Producte (§. 706), so wird man finden, daß während des Experiments Sauerstoffgas entbunden, der Kalk aber zersetzt werde, so daß dessen metallische Basis, das sogenannte Calcium, mit der Chlorine ein Chlorid bildet. Wieviel Sauerstoffgas frei werde, läßt sich ausmitteln, indem man die sämmtlichen gasförmigen Producte sammelt (§. 709) und die überschüssige Chlorine absorbiren läßt. Desgleichen wird man die Quantität Kalk, mit welcher man experimentirt und die des erzeugten Calciumchlorids genau ausmitteln (§. 56 und 52) und auf diese Weise die Zusammensetzung des Calciumoxyds und Calciumchlorids, nicht nur rücksichtlich der Grundbestandtheile, sondern auch der quantitativen Verhältnisse erfahren.

200) Etwas Platinaschwamm thue man in eine Glasröhre (§. 665), erhitze dieselbe über einer Oel- (§. 189

und 671) oder Spirituslampe (§. 182), lasse dann Gasmischungen durch die Röhre streichen und beobachte dabei, wie kräftig die Platina auf Erzeugung chemischer Veränderungen hinwirke (§. 682). Auf diese Weise läßt sich eine Mischung von Kohlenoxyd und Sauerstoffgas, bei verhältnißmäßig niedrigen Temperaturen und ohne Explosion leicht in Kohlensäure verwandeln.

Pneumatische Manipulation.

(Zum funfzehnten Abschnitte gehörig.)

201) Man thue etwa 1 Unze granulirtes Zink (§. 327) in eine Retorte, welche eine Pinte faßt (§. 395 und 402); verdünne ½ gemessene Unze (§. 105) Vitriolöl mit 4—5 gemessenen Unzen Wasser, setze die Mischung zu dem Zink in der Retorte (§. 403) und sammle das sich entbindende Gas (§. 706) in Cylindern (§. 699) über der pneumatischen Wasserwanne (§. 691). Sobald 2—3 Cylinder voll Gas sind (§. 710), ziehe man die Retorte ab und setze die Behandlung des Gases fort. Man transportire (§. 717) etwas davon aus einem der Cylinder in ein mit einer Gießspitze versehenes Glas (§. 343 und 718), hierauf ein wenig davon aus dem Glase (§. 719 und 722) in eine Röhre (§. 703) und bediene sich dabei eines Trichters (§. 723). Man fülle ein etwa 2 Zoll langes Stück der Röhre mit Gas, schließe das Ende derselben mit dem Finger (§. 723) und halte an das Gas einen brennenden Fidebus (§. 884), um es anzubrennen. Alsdann fülle man die Röhre wieder mit Wasser (§. 720), transportire eine zweite Portion Gas aus dem Glase hinein (§. 722) und bediene sich hierzu nicht des Trichters, sondern nur der Finger. Aus dieser Röhre transportire man, bloß mit Hülfe der Finger und nach der früher gegebenen Vorschrift, einen Theil des Gases in eine engere Röhre (§. 721).

Man fülle eine Transporteurglocke (§. 702) über der Wanne mit Wasser (§. 714), decantire aus dem Cylinder etwas von dem Wasserstoffgas hinein (§. 717), drücke die Transporteurglocke in das Wasser der Wanne nieder (§. 714), so daß bei Oeffnung des Hahns ein Gasstrom aus demselben getrieben wird (§. 776); alsdann öffne

Digitized by Google

man denſelben ein wenig und entzünde den herausgetriebenen Waſſerſtoffgasſtrom mittelſt eines Fidebus.

Man fülle einen kleinen Cylinder oder ein großes Glas (§. 343) in der Wanne mit Waſſer (§. 710), laſſe einen Theil des zurückgebliebenen Waſſerſtoffgaſes in das Gefäß einſtreichen, bis es voll iſt, hebe daſſelbe vorſichtig aus dem Waſſer in die Luft und laſſe dabei die Mündung niederwärts gekehrt und horizontal. Man wird nach etwa einer Minute finden, daß durch eine mit der im Glaſe enthaltenen Luft in Berührung gebrachte Flamme noch immer eine geringe Exploſion hervorgebracht werde, indem ſich das Waſſerſtoffgas wegen ſeiner geringern ſpec. Schwere noch immer im obern Theile des Gefäßes verhält. Hierauf fülle man das letztere abermals über der Wanne mit Waſſerſtoffgas (§. 717); verſchließe deſſen Mündung mit einer Glasſcheibe (§. 699 und 1234), bringe das Glas mit nach oben gerichteter Mündung in eine ſenkrechte Stellung und ziehe dann die Scheibe ab. Wenn man nach Verlauf von nur 2 — 3 Secunden ein brennendes Licht mit der im Gefäße enthaltenen Luft in Berührung bringt, ſo wird keine Entzündung mehr ſtattfinden, indem das Waſſerſtoffgas, bei dieſer Stellung des Gefäßes, wegen ſeiner Leichtigkeit augenblicklich entweicht.

202) Man lege einige Marmorbrocken (§. 290) in eine Entbindungsflaſche (§. 706) und gieße Salzſäure darüber, welche mit dem Dreifachen ihres Volums an Waſſer verdünnt iſt. Alsdann wird kohlenſaures Gas entbunden werden, welches man über der Waſſerwanne (§. 691) in Cylindern aufzufangen hat (§. 699). Einen Theil davon transportire man (§. 718) in einen kleinen Cylinder (§. 699), fülle den letztern und verſchließe dann deſſen Mündung mit einer Glasſcheibe (§. 713 u. 1234), nehme ihn aus dem Troge und bringe ihn mit der Mündung nach oben in eine aufrechte Stellung; alsdann ziehe man die Scheibe ab und bringe einen brennenden Fidebus mit dem Gaſe in Berührung. Sobald jener in daſſelbe eintaucht, wird er verlöſchen. Ein bis zwei Minuten lang laſſe man den Cylinder offen ſtehen und ſehe dabei darauf, daß die Luft in der Nachbarſchaft nicht bewegt werde. Wenn man dann abermals einen brennenden Fi-

Digitized by Google

debus hineintaucht, so wird er so gut verlöschen, wie früher. Dieses Gas hat eine solche Schwere, daß nach 4 — 5 Minuten noch immer genug davon vorhanden seyn wird, um eine Flamme auszulöschen.

Man fülle den Cylinder nochmals über der Wanne mit kohlensaurem Gas (§. 710 und 717), bringe einen an einen Draht befestigten brennenden Körper an den Boden eines ähnlichen auf dem Tische stehenden und mit gemeiner Luft gefüllten Cylinders, und der Körper wird fortbrennen. Alsdann nähere man die Mündung des Cylinders, in welchem sich kohlensaures Gas befindet, der Mündung desjenigen, in welchem die brennende Substanz ist und lasse von dem kohlensauren Gas in den letztern überströmen. Das Gas wird zu Boden fallen und die Flamme so sicher auslöschen, als ob man Wasser angewandt hätte. Alsdann nehme man den brennenden Gegenstand heraus und lasse das Gas auf Kalkwasser reagiren. Zu diesem Ende gieße man ein wenig von dem letztern in einen mit kohlensaurem Gas gefüllten Cylinder und schwenke es darin herum. Es wird sogleich durch den sich bildenden kohlensauren Kalk getrübt werden. Bei diesem Experimente darf man die Mündung der Flasche, in welcher sich das Kalkwasser befindet, dem kohlensauren Gase nicht nähern, sondern muß das erforderliche Kalkwasser in ein Glas und aus diesem in den Cylinder gießen; widrigenfalls wird, wenn auch nur wenig kohlensaures Gas in die Flasche gelangt, das sämmtliche darin befindliche Kalkwasser trübe werden.

Man transportire in der Wasserwanne eine Portion kohlensaures Gas in eine Röhre (§. 720) von solch einem Durchmesser, daß sie sich mit dem Finger schließen läßt (§. 723), trage dann schnell ein Stück Kali durch das Wasser in die Röhre ein, verschließe dieselbe mit dem Finger und schüttle sie, um das Kali aufzulösen. Dann öffne man sie, indem man den Finger unter Wasser abzieht und beobachte, wie das Gas durch die alkalinische Auflösung absorbirt wird. Wenn das sämmtliche Gas verschwindet, so war es reines kohlensaures Gas.

203) Man vermische einen Volumtheil guten Alkohol mit 2 Volumtheilen Schwefelsäure und verfahre we-

gen der dabei freiwerdenden Wärme mit Vorsicht (§. 403). Die Mischung destillire man in einer Glasretorte (§. 395) über einer Oellampe (§. 189 und 359) und fange das Gas über Cylindern auf (§. 710); man wird ölmachendes Gas erhalten, welches mit glänzender Flamme brennt. Man trage dasselbe portionenweise in Röhren über (§. 703) und beobachte, ob es mit glänzender Flamme brenne (§. 884 und 708); so lange dieß nicht der Fall ist, sammle man das Gas nicht. Während man dasselbe nun sammelt, hat man es auf die nämliche Art zu prüfen und, sobald es keine so helle Flamme mehr giebt, in einem andern Gefäße besonders aufzufangen. Denn dieser letzte Theil ist von geringerer und unreiner Qualität. Man lasse das Gas über Wasser stehen (§. 710 und 712) oder schwenke es mit Wasser, um es von der beigemischten schwefligen Säure zu reinigen. Einen damit gefüllten Cylinder bringe man in eine Abrauchschaale (§. 712) und setze zu dem Wasser, in welchem er steht, ein wenig ungelöschten Kalk, um das beigemischte kohlensaure und schwefligsaure Gas um so sicherer davon zu trennen.

Einen hohen Glascylinder (§. 699) fülle man über der pneumatischen Wanne (§. 710) zur Hälfte mit Chlorine (§. 693) und lasse dann ein gleiches Volum ölmachendes Gas hineinstreichen. Hierauf transportire man den Cylinder sogleich in eine große Schaale (§. 347 und 712) und beobachte, wie sich die gasförmigen Flüssigkeiten allmälig verbinden und, indem sie verschwinden, Tropfen bilden, welche in Wasser unauflöslich und so schwer sind, daß sie in demselben zu Boden fallen. Sie werden ihm einen sehr aromatischen süßlichen Geschmack mittheilen, welchen sie selbst im hohen Grade besitzen. In einen ähnlichen Cylinder (§. 691) thue man soviel Chlorine, daß er zu $\frac{1}{3}$ gefüllt wird und mache ihn dann mit ölmachendem Gase voll. Nachdem man die Mündung desselben mit einer Glasscheibe (§. 1234) geschlossen, hebe man ihn aus der Wanne und kehre ihn ein paarmal um (§. 799), damit sich die Gase vermischen; alsdann ziehe man die Scheibe ab und bringe augenblicklich eine Flamme an die Mündung des Gefäßes. Hierdurch werden die Gase entzündet, die Flamme durchzieht den Cylinder langsam und

Digitized by Google

die große Menge Kohlenstoff, welche sich dabei entwickelt, macht denselben undurchsichtig.

Vor dem Hahne einer Transporteurglocke (§. 702 und 714) verbrenne man auf die unter Nr. 201 angezeigte Weise ölbildendes Gas und beobachte dabei den Glanz und die Schönheit der Flamme. Alsdann lasse man eine Blase voll (§. 769), wie im sechszehnten Abschnitte angegeben ist, durch eine erhitzte Glasröhre streichen und beobachte theils die Ablagerung von Kohlenstoff in der Röhre (§. 685), theils die verminderte Helligkeit der Flamme, welche das aus der Röhre streichende Gas gewährt.

204) Man thue einige Brocken Salmiak in eine kleine trockne Entbindungsflasche (§. 706), Retorte (§. 396) oder ein Fläschchen (§. 346 und 706) und setze starke Schwefelsäure zu. Es wird alsdann salzsaures Gas entwickelt werden. Dieses fange man über der Mercurialwanne (§. 699 und 737) in Cylindern auf (§. 699 und 737) und wende, falls es nöthig ist, zur Erhitzung der Retorte eine Spirituslampe an (§. 176 und 406), wobei man das Gefäß, um die Blasen zu zersprengen, schütteln muß. Sobald mehrere Cylinder mit Gas gefüllt sind, schließe man die Mündung des einen mit einer Glasscheibe und stelle denselben senkrecht mit der Mündung nach oben auf den Tisch (§. 699 und 737). Alsdann ziehe man die Scheibe ab und beobachte die Dämpfe, welche durch das Gas in der Luft hervorgebracht werden, und die Hitze, welche man verspürt, sobald man den Finger in das Gas taucht. Ein dem Gase genäherter brennender Fidebus verlischt augenblicklich. Wenn man ein wenig Wasser in den Cylinder gießt, so nehmen die darin befindlichen Dämpfe an Menge zu, werden aber, wenn man das Gefäß rüttelt, nach und nach absorbirt. Hierauf hat man die Säuerung der Solution durch Lackmuspapier (§. 591 und 584) oder Krauttinctur (§. 583) und die saure Beschaffenheit der Dämpfe gleichfalls durch Lackmuspapier (§. 593) zu prüfen.

Man transportire eine kleine Röhre voll Wasser in einen andern mit demselben Gas gefüllten Cylinder, während dieser über Queckſilber steht (§. 736). Man beob-

achte die augenblicklich stattfindende Absorption und das endliche Verschwinden des Gases; hierauf transportire man mittelst einer Glasscheibe (§. 699 und 737) den Cylinder aus der Wanne und untersuche die Solution (§. 591 u. s. w.); man wird finden, daß sie mit einer gewöhnlichen Solution von Salzsäure identisch ist.

Man transportire etwas von dem salzsauren Gase unter Queckſilber (§. 740 und 746) in eine Röhre (§. 703), schließe dann die Mündung derselben mit dem Finger (§. 723), transportire die Röhre in eine Abrauchschaale mit Wasser (§. 693), ziehe den Finger ab und beobachte, wie geschwind das Gas von dem Wasser absorbirt wird.

205) Man bereite eine Mischung, aus welcher Ammonium entbunden wird, z. B. die bei'm Versuch Nr. 58 angegebene, thue dieselbe in eine kleine Retorte (§. 396 und 405), erhitze sie mittelst der großen Spirituslampe (§. 182) und fange das freiwerdende Ammonium über der Queckſilberwanne (§. 696) in Cylindern auf (§. 699). Hierauf spritze man ein wenig Wasser in einen der mit Gas gefüllten Cylinder und untersuche dessen Auflöslichkeit, so wie die alkalinische Beschaffenheit (§ 591) der auf diese Art bereiteten Solution. Man nehme zwei Cylinder, von denen der eine Ammoniak-Gas und der andere salzsaures Gas (vergl Nr. 204) enthält, beobachte deren Volum (§. 750) und lasse dann ersteres Gas allmälig zu dem salzsauren Gas überstreichen (§. 740). Es wird sich dann unter Entwicklung dicker Dämpfe ein Niederschlag bilden. Nach und nach wird das eine Gas ganz, so wie ein gleiches Volum von dem andern verschwinden und festes salzsaures Ammonium zurückbleiben. Hierauf ermittle man, wieviel von den beiden Gasen verbraucht worden (§. 750), und überzeuge sich von der eben ausgesprochenen Behauptung, daß gleiche Volumina davon zusammen einen Niederschlag bilden.

206) Man bereite salzsaures Gas (§. 775) und Ammoniakgas (§. 774) und fange dieselben ohne Hülfe der Mercurialwanne in saubern trocknen Flaschen auf (§. 773).

207) Chlorine ist in einer gläsernen Retorte (§. 395) aus einer Mischung von 8 Theilen Küchensalz mit 3 Thei-

fen ſchwarzen Manganoxyds, wozu man noch 6 Theile Schwefelſäure zu ſetzen hat, die man mit dem Vierfachen ihres Gewichts an Waſſer vermiſcht und kühl hat werden laſſen, zu erzeugen. Man erhitze die Retorte allmälig mittelſt einer Oellampe (§. 189) und ziehe dieſe, wenn die Gasentwicklung zu ſchnell wird oder der Schaum bis in den Hals der Retorte ſteigt, auf kurze Zeit zurück. Sobald das Gas rein aus der Mündung hervorkömmt, fange man es über einer Wanne mit warmem Waſſer (§. 693) in Bouteillen auf (§. 773), verſehe dieſelben mit einem genau ſchließenden Stöpſel (§. 773) und bewahre ſie in verkehrter Stellung und mit dem Stöpſel und dem Halſe in Waſſer getaucht, an einem dunkeln Orte auf. Um zu prüfen, ob die Chlorine gut ſey, fülle man eine Röhre mit Waſſer, laſſe ein paar Gasblaſen in dieſelben einſtreichen, ſchaffe dann die Röhre nach einer Wanne, in welcher ſich kaltes Waſſer befindet, ſchüttele dieſelbe mit dem Gaſe (§. 723) und beobachte, ob vollkommene Abſorption ſtattfindet; alles Gas, was nicht abſorbirt wird, iſt ein fremdartiger Zuſatz. Dieſe Probe muß ſo oft wiederholt werden, bis höchſtens der 14te Theil des Gaſes unverſchluckt übrig bleibt; alsdann kann man das Auffangen der Chlorine beginnen.

208) Man bereite mit dem in einer dieſer Flaſchen enthaltenen Gaſe eine Auflöſung in Waſſer (§. 773 und 798); hierauf beobachte man deren Bleichkraft, indem man ſie auf ein wenig fein zertheilten Indigo, oder auf Manuſcript, oder auf gedruckten Kattun u. ſ. w. einwirken läßt.

209) Man bereite, wie bei'm Verſuch Nr. 92, etwas Kohlenoxydgas, fange daſſelbe über Waſſer in Cylindern auf (§. 707 und 716), waſche es gehörig mit Waſſer oder Kalkwaſſer (wie bei'm Verſuch Nr. 203 das ölbildende Gas), oder ſelbſt einer alkaliniſchen Auflöſung; vermiſche (§. 717 und 799) einen Volumtheil von dem reinen Gaſe mit ½ Volumtheile Sauerſtoffgas in einem Glaſe (§. 343 und 469), transportire ein wenig von der Miſchung in eine Röhre (§. 719) und unterſuche mittelſt eines brennenden Fidebus deren Brennbarkeit. Man wird finden, daß ſie explodirt. Hierauf transportire man eine

geringe Quantität von der Mischung in ein Eudiometer (§. 919), lasse den electrischen Funken durchschlagen (§. 913 und 918), und nach der Explosion wird das Gas an Volum verloren haben. Wenn man dann an der Röhre schüttelt, so wird das übrige Gas absorbirt werden, was sich noch durch Eintragen von ein wenig Kali beschleunigen läßt; nach der Explosion bleibt nämlich kohlensaures Gas zurück.

Von der Knallmischung transportire man über Quecksilber (§. 744 und 746) ein wenig in eine trockne Röhre und aus dieser, gleichfalls über Mercur (§. 919), eine geringe Portion in eine trockene Eudiometerröhre, beobachte das Volum des zu verpuffenden Gases (§. 750) und untersuche, sobald die Explosion stattgefunden (§. 921), das Volum abermals. Die Volumveränderung wird $\frac{1}{3}$ des cubischen Inhalts betragen. Hierauf bringe man eine Röhre voll Kalkwasser in das Eudiometer; aus der Trübung des Kalkwassers und der Verdichtung des Gases wird sich hinreichend ergeben, daß das Product in kohlensaurem Gase bestehe.

210) Man bereite in einer Röhrenretorte (§. 859) aus Chlorkali und bei der Hitze einer großen Spirituslampe (§. 182) ein wenig Sauerstoffgas, fange dasselbe in Röhren und Phiolen (§. 114) über Wasser auf, welches sich in einer Abrauchschaale befindet (§. 880) und prüfe dann das Gas in den Röhren (§. 723). Man führe z. B. eine glühende Kohle oder das glühende Ende eines Spans hinein und beobachte, wie der Brand augenblicklich stärker wird. Man drehe stählernen Clavierfaitendraht 5—6fach zusammen, befestige an dem einen Ende der auf diese Art entstehenden kleinen Garbe ein kleines Stück Holz, zünde es an und tauche es dann in das in einem der Fläschchen befindliche Sauerstoffgas. Der Stahldraht wird mit schönem Lichte brennen.

211) Ein wenig von dem bei'm vorgehenden Versuche bereiteten Sauerstoffgas transportire man über Quecksilber in eine trockne Röhre (§. 744 und 745), oder man lasse unmittelbar aus der Röhrenretorte (§. 859) über der Quecksilberwanne (§. 697) ein wenig Sauerstoffgas in trockne Röhren oder Cylinder übergehen. Eine Portion

Digitized by Google

davon vermische man mit dem doppelten Volum an trocknem Wasserstoffgas und transportire, mittelst des Pepy's schen Instrumentes (§. 746) einen Theil der Mischung in eine trockene Eudiometerröhre (§. 919), worauf man sich zur Entzündung des electrischen Funkens bedient (§. 913). Sind die Gase rein, so werden sie durchaus verschwinden und man wird bloß einen geringen Rückstand von Wasser bemerken.

212) Man bereite in einer Glasretorte ein wenig Salpeteroxydgas, indem man eine Mischung von zwei Theilen Wasser und einem Theile Salpetersäure auf Kupferspäne einwirken läßt. Die anfangs gewöhnlich träge Wirkung nimmt häufig plötzlich bis zu einem bedeutenden Grade von Stärke zu, daher sich große Aufmerksamkeit nöthig macht. Man muß das Gas in Gläsern (§. 703) oder Cylindern (§. 699) über Wasser auffangen, und nachdem es 1—2 Stunden gestanden hat, werden die sauren Dämpfe ziemlich rein ausgewaschen seyn. Eine Portion von diesem Gase vermische man in einem Glase (§. 703 und 717) mit etwas von dem nach Versuch Nr. 210 bereiteten Sauerstoffgas und beobachte die tiefe Orangenfarbe, welche sich bildet und das in Folge der Auflöslichkeit der Gase in Wasser äußerst schleunige Verschwinden derselben.

213) Man messe gleiche Volumtheile von atmosphärischer Luft und Salpeteroxydgas ab (§. 732), mische dieselben in einer Röhre über Wasser zusammen (§. 114) und beobachte die Volumverminderung (§. 735).

214) Man vermische gleiche Volumtheile von trockner atmosphärischer Luft und Wasserstoffgas über Quecksilber (§. 750), führe etwas von der Mischung in eine Röhre ein und beobachte die bei Annäherung eines brennenden Körpers stattfindende Explosion. Einen Theil der Mischung gebe man in eine Eudiometerröhre (§. 919), beobachte das Volum genau (§. 752), bewirke die Entzündung durch den electrischen Funken (§. 919) und bemerke dann die Volumverminderung (§. 752). Ein Drittel der Verminderung wird auf Rechnung des in der atmosphärischen Luft anwesenden Sauerstoffgases zu setzen

Digitized by Google

seyn, wenn die letztere dem Volum nach die Hälfte des Knallgases bildete.

215) Man nehme irgend einen von den bei'm vorhergehenden Experimente mit Gas gefüllten und über Wasser stehenden Cylindern und messe das darin enthaltene Gas (§. 728). Hierbei sehe man darauf, daß die Oberflächen genau in dieselbe Höhe zu liegen kommen (§. 725), bezeichne die Stelle, bis zu welcher das Gas reicht, vor dem Transportiren (§. 724) und überzeuge sich von der Richtigkeit der Messung (§. 726). Auch lasse man die Temperatur und den Druck nicht unbeachtet (§. 735 und 729). Hierauf messe man eine gegebene Quantität Gas in einem graduirten Cylinder, oder lasse Gas bis zu einem gewissen Theilstriche in einen solchen einstreichen (§. 730), wobei man die Quantität genau zu reguliren hat (§ 731). Desgleichen messe man eine gewisse Anzahl von Volumtheilen, z. B. 8—10 (§. 734), in eine graduirte Röhre (§. 114) und regulire die Quantität sorgfältig durch Anlegung des Fingers (§. 731). Man bediene sich eines Normalmaaßes (§. 732), um zu ähnlichen Experimenten, wie unter Nr. 214, zwei Theile Wasserstoffgas mit einem Theile Sauerstoffgas zu vermischen.

216) Was an Sauerstoffgas, Chlorine, Wasserstoffgas oder irgend einer andern später brauchbaren Luftart bei den im Vorhergehenden beschriebenen Experimenten übrig geblieben, transportire man in Flaschen (§. 718), welche man gut verstöpselt (§. 773).

217) Man messe einen halben Cubikzoll oder eine beliebige kleine Quantität Sauerstoffgas, Wasserstoffgas oder atmosphärische Luft über Quecksilber (§. 715) in eine Röhre (§. 714), bringe diese dann in einen Napf voll Wasser (§. 723), lasse das Quecksilber entweichen und beobachte das Volum des nun über Wasser stehenden Gases (§. 725), indem man, wie früher, auf das gleiche Niveau der innern und äußern Säule Rücksicht nimmt (§ 724). Auf diese Weise kann man sich eine practische Fertigkeit darin erwerben, den Einfluß der verschiedenen Krümmungen der in Röhren befindlichen Quecksilber- oder Wasseroberflächen zu beurtheilen (§. 122).

218) Man kitte eine Kappe fest (§. 780) auf die

Mündung einer saubern trocknen Retorte (§. 396), füge einen Hahn an (§. 776) und probire mittelst der Luft- (§. 784 und 800) oder Druckpumpe (§. 803), ob der Schluß luftdicht sey. Man pumpe die Retorte aus (§. 800 und 807), bringe sie mit einer graduirten Transporteurglocke (§. 702 und 782), in welcher sich atmosphärische Luft befindet, in Verbindung, lasse Luft einstreichen (§. 810) und beobachte, wieviel davon zum Füllen der Retorte gehört. Alsdann pumpe man die Retorte abermals aus (§. 800), bringe dieselbe mit einer graduirten Transporteurglocke (§. 702), in welcher sich Salpeteroxydgas (vergl. Versuch Nr. 212) befindet, in Verbindung und lasse ein Volum von dem Gase einstreichen (§. 810), welches $\frac{2}{3}$ ihres räumlichen Inhalts gleichsteht. Alsdann schließe man den Hahn und füge ihn an eine andere graduirte Transporteurglocke (§. 702), in welcher sich Sauerstoffgas befindet, öffne den Hahn und lasse ein Volum davon einstreichen, welches $\frac{1}{3}$ des cubischen Inhalts der Retorte austrägt; alsdann schließe man den Hahn. Die beiden Gase werden sich verbinden und ein tiefrothes gasförmiges Product bilden, welches in salpetrigsaurem Gase besteht; zugleich wird jedoch ein ziemlich bedeutender Niederschlag stattfinden. Um durch Messung auszumitteln, in welcher Ausdehnung dieser eintritt, läßt man das Gefäß kühl werden, damit die Gase nicht durch die hohe Temperatur ein größeres Volum behalten, und setzt es dann mit einer graduirten Transporteurglocke (§. 702) in Verbindung, in welcher sich Wasserstoffgas oder Stickgas, oder überhaupt ein von den angewandten Gasen verschiedenes befindet. Hierauf eröffnet man die Communication (§ 810) und beobachtet, wie viel Gas bei dem Drucke der Atmosphäre dazu gehört, um die Retorte zu füllen (§. 729 u. 724). Diese Quantität wird dem Volum nach etwa halb so groß seyn, als die Höhlung des Gefäßes. Wenn man hierauf den Hahn unter Wasser öffnet und die Retorte ein wenig abkühlt (§. 414), so wird Wasser eindringen, und indem es die rothe gasförmige salpetrige Säure auflöst, wird sich ergeben, wieviel von dem vermischten Inhalte der Flasche vom Wasser absorbirt werden kann und wieviel nicht.

219) Man befestige, wie früher, eine Kappe und

einen Hahn auf eine Retorte (§. 780), trage ein wenig Bleiglätte ein und pumpe die Luft aus dem Gefäße (§. 800). Alsdann fülle man daſſelbe aus einer Transporteurglocke über Queckſilber (§. 702, 736 und 760) mit ſalzſaurem Gaſe (§. 810), laſſe die Communication offen und erhitze die Bleiglätte (§. 807); ſie wird ihre Farbe verändern; es wird Waſſer erzeugt werden, und nach einiger Zeit wird man bemerken, daß das Gas in der unten ſtehenden Glocke bedeutend ſteigt, indem einestheils ein Theil deſſelben durch die Beſtandtheile des Bleioxyds wirklich zerſetzt wird und zur Bildung des Waſſers in der Retorte beiträgt und anderntheils dieſes ſo erzeugte Waſſer von dem Gaſe abſorbirt.

220) Man fülle eine Transporteurglocke (§. 702) durch Saugen (§. 714) über der Wanne mit Waſſer, trage etwas Blattkupfer (§. 328 und 1237) in eine mit einer Kappe verſehene Retorte ein (§. 780 und 807), befeſtige einen Hahn daran und pumpe die Luft aus (§. 810). Man ſchraube die Retorte auf die Transporteurglocke und laſſe dann genug Chlorine einſtreichen (§. 717), um das Gefäß zu füllen. Von dieſer Luftart muß man immer einen Vorrath in Flaſchen zur Hand haben (§. 773). Sobald dieſelbe mit dem Blattkupfer in Berührung kömmt (§. 811), geräth das letztere augenblicklich in Brand und wird in ein Chlorid verwandelt.

221) Einen Gashalter (§. 762) fülle man theilweiſe mit Sauerſtoffgas (§. 707), oder wenn es daran fehlt, mit gemeiner Luft; in dem über dem Apparate befindlichen Troge oder Wanne fülle man eine Transporteurglocke oder ein Glas mit dem Gas (§. 764). Man pumpe ein Fläſchchen aus (§. 809) und fülle es aus dem Gashalter (§. 810 und 764). Desgleichen fülle man aus dem Apparate eine Blaſe mit Luft (§. 764). An den Hahn derſelben (§. 766) befeſtige man eine biegſame Röhre (§. 786) und das Mundſtück eines Löthrohrs (§. 199) und laſſe einen Strahl von dem Gaſe gegen eine glühende Kohle antreiben (§. 229), auf welcher ſich ein Stückchen Metall befindet. Beſteht das Gas in Sauerſtoff und das Metall in Silber, Blei, Eiſen, Kupfer oder Zinn, ſo wird das letztere mit dem ſchönſten Lichte verbrennen. Auf

Digitized by Google

dieſe Weiſe läßt ſich bei dem Experimente mit der Schwererde (Nr. 198), Sauerſtoff durch die Röhre treiben. An den verſchiedenen Fugen bringt man Verbindungshülſen von Federharz an (§. 416).

Man transportire nun das in die Blaſe gebrachte Gas (§. 769) wieder in den Gashalter zurück (§. 765); hierauf bringe man die oben erwähnte Transporteurglocke in eine tiefe Wanne (§. 712) und transportire das darin enthaltene Gas erſt in eine Blaſe und dann in den Gashalter zurück (§. 765).

222) Man fülle einen Gashalter mit Steinkohlen- oder Oelgas (man ſehe den Verſuch Nr. 192 und §. 762), ſchraube dann ein Mundſtück daran (§. 766) und verbrenne das Gas allmälig, wie dieß bei der künſtlichen Beleuchtung geſchieht.

223) Man comprimire das in dem Gashalter (Verſuch Nr. 220) befindliche Sauerſtoffgas (§. 764 und 766), mittelſt einer Druckpumpe (§. 800) in einer Federharzflaſche (§. 771). Hierauf bediene man ſich dieſer letztern in Verbindung mit einer Spirituslampe, als eines Sauerſtoffgas-Löthrohrs (§. 230).

224) Man laſſe durch eine Reihe von Woulf'ſchen Flaſchen, in denen ſich Waſſer befindet (§. 788), ſalzſaures Gas oder Ammoniakgas ſtreichen, um eine Auflöſung zu bereiten (§. 798). Dabei wende man eine Sicherheitsröhre an (§. 791) und ſchließe die Fugen, bei denen dieß ſich nöthig macht, mit Federharzhülſen (§. 418).

225) Man wäge eine gewiſſe Quantität atmoſphäriſche Luft, kohlenſaures Gas und Sauerſtoffgas (§. 825) unter Berückſichtigung der §. 830 u. ſ. w. erwähnten Puncte.

226) Kohlenſaures Gas ſoll in der Queckſilberwanne über ſalzſaurem Kalke getrocknet werden (§. 835).

Mikrochemiſche Experimente mit Röhren.

(Zum ſechszehnten Abſchnitte gehörig.)

227) Man prüfe ein Mineralwaſſer (§. 470 und 851) oder eine Solution, z. B. die vom Experiment Nr. 76 herrührende, in Röhren (§. 849), welche auf Korken (§. 58) oder Gläſern (§. 343) oder in einem

Geſtelle (§. 849) ſtehen. Man bediene ſich des Tropfglaſes (§. 372) und der gläſernen Rührſtäbe (§. 850).

228) Man löſe in einer Röhre eine kleine ſilberne Münze in Salpeterſäure auf (§. 853), unterſuche in einer andern Röhre einen Theil der Solution auf Kupfer (§. 849), präcipitire mittelſt eines Stücks Kupferdraht einen Theil der übrig gebliebenen Solution in einer dritten Röhre und waſche (§. 852) und trockne das präcipitirte Silber. In dem Reſte der Solution bewirke man in einer vierten Röhre durch eine Auflöſung von Küchenſalz einen Niederſchlag und waſche das Präcipitat in der Röhre ſelbſt gründlich (§. 850).

229) Man erhitze in Salzſäure ein wenig Spießglasſulphuret und bediene ſich dazu einer gebogenen Röhre von der Form wie in Fig. 107 (§. 857). Das aus der Mündung derſelben ſtrömende Gas (§. 885) unterſuche man mittelſt eines brennenden Fidebus, mittelſt eſſigſauren Bleies auf einem Stückchen Papier, durch den Geruch u. ſ. w. (§. 884). Man wird es als Schwefelwaſſerſtoffgas erkennen. Die durch Deſtillation übergegangene Salzſäure (§. 854) läßt man ein- oder zweimal wieder auf das Sulphuret zurückfließen. Endlich ſchüttet man die Solution nach vorne in den Winkel über das Sulphuret (§. 857) und zuletzt ein wenig davon in Waſſer, unterſuche die Wirkung und beobachte, ob ein weißes Präcipitat gefällt werde.

230) Man deſtillire etwas Terpentinöl aus einer Röhrenretorte (§. 859), in eine Röhrenvorlage oder Phiole (§. 860), oder man bediene ſich des gebogenen offenen Röhrenrecipienten, welcher §. 860 beſchrieben worden, und kühle den Winkel durch Waſſer (§. 861) oder Eis (§. 421) ab.

231) Man deſtillire ein Stück Wachs in der, Fig. 113 §. 862 abgebildeten, Röhre, kühle den erſten als Vorlage dienenden Winkel ab (§. 861) und ſammle dort die flüſſigen Producte; zu gleicher Zeit tauche man das offene Ende der Röhre in eine Schaale mit Waſſer (§. 862) und ſammle das entbundene Gas in Röhren (§. 880). Hierauf unterſuche man es im Bezug auf Entzündlichkeit.

232) Man erhitze etwas ſchwefelhaltiges Kupfer-

oder Eisenerz in einer Röhre von grünem Glase rothglühend (§. 869), fange den sublimirenden Schwefel in einer gewöhnlichen oder gebogenen Röhre auf (§. 871), erhitze einen Brocken von demselben Erze in einer offenen Röhre (§. 872) und beobachte, nach dem Geruch und dem Ansehn, ob Schwefel abgetrieben werde, oder nicht.

233) Man sublimire eine geringe Quantität rohe Naphthaline aus einer gewöhnlichen Röhre in einen gebogenen Röhrenrecipienten (§. 871).

234) Eine geringe Quantität reguliniſches Arſenik gebe man in eine gerade Röhre (§. 869), welche an einem Ende geſchloſſen iſt, ſublimire daſſelbe vermittelſt der Hitze einer Spirituslampe (§. 176) an verſchiedenen Stellen der Röhre und beobachte die metalliſchen, cryſtalliniſchen und andern Erſcheinungen der ſchwachen Cruſte von ſublimirtem Arſenik.

235) Man trage ein kleines Stückchen gewöhnlichen Papiers von etwa $\frac{1}{2}$ Zoll in's Gevierte in eine Röhre ein (§. 848), die an einem Ende geſchloſſen iſt, wärme den Theil, in welchem das Papier befindlich iſt (§. 854), halte den andern Theil kalt (§. 869) und bemerke den an dem kalten Theile erſcheinenden Thau, welcher davon zeugt, daß ſich in dem Papiere Feuchtigkeit befindet.

236) Das Experiment Nr. 40 wiederhole man in offenen geneigten Röhren (§. 872), um an den obern Oeffnungen die Entbindung von Säure und Alkali zu beobachten (§. 591 und 593).

237) In eine Röhre trage man etwas Eiſenperoxyd ein (§. 848) und überzeuge ſich davon, daß es nicht magnetiſch ſey (§. 587); dann ſetze man ein wenig Naphthaline zu und erhitze in deren Dampf das Oxyd bis zur Rothglühhitze (§. 873). Nach kurzer Zeit unterſuche man es wieder mit der Magnetnadel (§. 588), und man wird es außerordentlich magnetiſch finden.

238) Man evaporire eine Solution, welche Silber enthält, oder irgend eine andere, von welcher die überſchüſſige Säure abgetrieben werden ſoll (§. 564), in einer gebogenen Abrauchröhre (§. 877), ſetze dann Waſſer zu und wende, um die Auflöſung aller auflöslichen Subſtanzen zu begünſtigen, einen geringen Grad von Wärme an.

Digitized by Google

239) Man bereite in einer Röhrenretorte aus Chlorkali ein wenig Sauerstoffgas (§. 859) und fange daſſelbe in Röhren auf (§. 848), welche in einen Napf mit Waſſer eingetaucht ſind (§. 880). Das Gas unterſuche man mittelſt eines Holzſpans, an deſſen Ende ſich ein glühendes Köhlchen befindet (§. 723). Man überzeuge ſich, welche winzige Blaſe Sauerſtoffgas ſich auf dieſe Weiſe mit Sicherheit prüfen laſſe. Hierauf bereite man ein wenig Waſſerſtoffgas in derſelben Waſſerwanne (§. 880), fange es in Röhren auf und überzeuge ſich auf ähnliche Weiſe, daß eine höchſt geringe Quantität dazu gehöre, um daſſelbe im Bezug auf Brennbarkeit zu prüfen. Hierauf vermiſche man 2 Volumtheile Waſſerſtoffgas mit einem Volumtheile Sauerſtoffgas (§. 720) und bemerke, mit welcher winzigen Blaſe die explodirende Kraft der Miſchung in einer Röhre zur Thätigkeit gebracht werden könne.

240) Man bereite in einer Röhrenretorte (§. 859) ein wenig ſalzſaures Gas (§. 696), fange daſſelbe in dem §. 884 beſchriebenen Mercurialrecipienten auf und verbrauche es in der beſchriebenen Art, um die allgemeinen Eigenſchaften des Gaſes auszumitteln, in kleinen aufeinanderfolgenden Portionen.

241) Man bereite an dem Boden einer Röhre (§. 885) ein wenig Sauerſtoffgas und prüfe deſſen Eigenſchaften in der Röhre ſelbſt. Desgleichen präcipitire man ein wenig ſchwefligſaures Gas (§. 885) und beobachte, daß daſſelbe die Kraft habe, eine Flamme auszulöſchen, Lackmuspapier zu röthen und dann zu bleichen, ferner deſſen Geruch ꝛc. Dieß geſchieht an der Mündung der Röhre. In ſolch' eine Röhre thue man ein paar Stückchen Zink und ein wenig Salzſäure und beobachte das abziehende Gas, welches in Waſſerſtoffgas beſteht.

242) Man zerſetze in der §. 888 beſchriebenen gebogenen Röhre Sauerkleeſäure durch Schwefelſäure und prüfe an der Mündung der Röhre die Brennbarkeit und die andern Eigenſchaften des ſich entbindenden Gaſes mittelſt aufeinanderfolgender Portionen (§. 884). Das ſich entwickelnde Gas iſt eine Miſchung von kohlenſaurem und Kohlenoxydgas.

Digitized by Google

243) Man erzeuge salzsaures Gas in einer Phiole, die mit einem Korke und einer Röhre versehn ist (§. 448), lasse das Gas über Wasser durch einen aus Röhren gebildeten Woulf'schen Apparate gehen (§. 889) und untersuche die sich bildende Solution. Man wird sie sehr sauer finden (§. 591) und damit salpetersaures Silber fällen (§. 850), so wie kohlensauren Kalk auflösen können (§. 853). Sie ist in der That eine reine Solution von Salzsäure.

244) Man mache ein Gas auf die (§. 892 u. f. w.) beschriebene Weise tropfbar-flüssig. Hierzu eignen sich für den Anfänger am besten schwefligsaures Gas oder Cyanogengas (§. 898 und 892), indem man bei diesen Substanzen am gefahrlosesten arbeiten kann.

245) Wenn bei irgend einer Gelegenheit ein verhältnißmäßig seltenes tropfbar-flüssiges Product, z. B. Phosphorchlorid in reinem Zustande gesammelt worden ist, so hebe man dasselbe in einer Röhre auf (§. 863). Man beobachte an der Luft, wie dasselbe auf Wasser- oder Lackmuspapier wirke (§. 591), indem man die hierzu nöthigen kleinen Portionen eine nach der andern aus dem Halse der Röhre ausfließen läßt und diesen dann zuschmelzt (§. 863). Ein Exemplar von gutem Phosphorchlorid hebe man in einer solchen hermetisch geschlossenen Röhre auf und stelle sie zu den übrigen Präparaten (§. 902 und 1088).

246) Man zersetze eine abgewogene Portion Chlorkali (§. 45) in einer Röhre von grünem Glase (§. 665 und 848) und wende dabei eine Hitze an (§. 869), durch welche alle leicht zu verflüchtigenden Theile und aller Sauerstoff abgetrieben werden. Alsdann wäge man die Röhre, nebst dem, was sie enthält (§. 52), und mittle den Gewichtsverlust aus. Dieser ist auf Rechnung des entbundenen und abgetriebenen Sauerstoffs zu setzen. Der Rückstand besteht in Kallumchlorid.

247) Weinsteinsaures Blei thue man in eine Röhre von grünem Glase (§. 665 und 848) und verenge deren Mündung, ohne sie jedoch zuzuschmelzen (§. 1085). Man erhitze das Bleisalz allmälig, indem man an dem der Oeffnung zunächst liegenden Ende anfängt, so daß es nach

Digitized by Google

und nach zerſetzt wird (§. 869 und 672). Auf dieſe Weiſe treibe man alle flüchtigen Theile ab, und ſo wird zuletzt ein ſchwarzes Pulver übrig bleiben, welches, in dem Augenblicke, wo man es an die Luft bringt, erglühen und eine Zeitlang fortbrennen wird. Wenn man die verengte Mündung der Röhre zuſchmilzt (§. 1089), ſo kann man das Pulver, ohne daß es leidet, beliebig lange aufbewahren.

248) Man erhitze eine Solution in einer Röhre durch ein mittelſt einer andern weitern und kürzern Röhre gebildetes Waſſerbad (§. 237), bis auf 212° F.

249) Man bringe ein wenig Waſſer in einer Röhre (§. 848), mittelſt Eis und Salz, zum Gefrieren (§. 241).

Electricität

(Zum ſiebenzehnten Abſchnitte gehörig.)

250) Man errege mittelſt Reibens mit Taffet, auf dem ſich ein wenig Amalgama befindet (§. 908), die Electricität eines Glasſtabs (§. 940) und beobachte, wie derſelbe wirkt, wenn man ihn dem Geſichte oder einem Electrometer nähert (§. 931). Hierauf reibe man eine Stange Siegellack oder Pech (§. 940) mit Flanell (§. 933) und beobachte, wie dieſelbe auf das Electrometer (§. 941) und andere leichte Körper wirkt.

251) Man ſtelle Verſuche mit einem Bennet'ſchen Electrometer an (§. 931), indem man die Blätter erſt dadurch zum Divergiren bringt, daß man die Kappe ſanft mit warmem Flanell überfährt, worauf man zu beſtimmen hat, welche Art von Electricität erzeugt worden iſt (§. 940). Man bringe die Blätter durch ſchleunige Evaporation von Waſſer zum Divergiren und mittle die Art der entwickelten Electricität aus. Man bewirke durch Berührung mit erregten Körpern (§. 932 und 939), ſo wie durch Annäherung derſelben (§. 933 und 939) eine Divergenz und beſtimme in jedem Falle die Art von Electricität, welche ſich thätig gezeigt hat (§. 940). Man iſolire die Subſtanzen, deren Electricität unterſucht werden ſoll, auf einem Stäbchen von Gummilack oder Pech (§. 989).

252) Man wärme eine Electriſirmaſchine gründlich (§. 907) und errege ſie dann (§. 906). Hierauf nä-

here man dem Cylinder oder der Scheibe die Knöchel der Hand und beobachte die electrischen Pinsel und Funken, welche, wenn die Maschine in gutem Stande ist, hervorsprühen (§. 909). Man bringe den Hauptconductor an seinen Platz (§. 910) und lasse von ihm aus Funken nach der Hand oder einem Metallknopf überspringen. Man wärme eine Leydner Flasche, lade sie und lade sie wieder aus (§. 916). Auch beobachte man, wie lange die Flasche im Stande ist, die Ladung zu halten (§. 917).

253) Man lasse die Ladung der Leydner Flasche durch die Eudiometerdrähte (§. 915), so wie mittelst dünner Drähte durch Schießpulver schlagen, so daß es entzündet wird. Man lasse über Wasser (§. 919), so wie über Quecksilber, eine Knallgasmischung (§. 921) explodiren und isolire, im Fall es nöthig ist, die Flasche auf einer Wachs-, Glas- oder Frauenglasscheibe (§. 987).

254) Man fertige ein kleines Electrophor an (§. 927 und 930), errege dasselbe (§. 928), beobachte die Funken, welche von demselben nach dem Knöchel überspringen, lade damit (§. 929) eine gewärmte Leydner Flasche (§. 916) und bediene sich dieser, um eine Gasmischung in der Eudiometerröhre (§. 923) verpuffen zu lassen (§. 921).

255) Man versehe eine Voltaische Batterie mit ihrer Speise an verdünnter Säure (§. 944), oder setze sie überhaupt in guten Stand (§. 945); prüfe hierauf mittelst Holzkohlenstückchen die zwischen ihren Polen stattfindende Entladung (§. 948) und beobachte dabei die Intensität des erzeugten Lichtes. Man bringe einige feine Drähte dadurch in's Glühen, daß man Electricität durchströmen läßt (§. 986), tauche die Pole in Wasser, welches in einem Glase enthalten ist (§. 953 und 961) und beobachte die stattfindende Zersetzung; man zersetze Auflösungen von Salzen in Röhren (§. 961) und wende zur Vergrößerung der Berührungsoberflächen Platinafolie an (§. 954). Die während der Zersetzung des Wassers sich entbindenden Gase sammle man (§. 964) und untersuche sie, um sie zu bestimmen und deren Eigenschaften auszumitteln (§. 884). An dem positiven Pole wird man Sauerstoffgas, an dem negativen Wasserstoffgas erhalten (§. 965). Man überzeuge

Digitized by Google

ſich davon, daß bei dieſem Experimente noch einmal ſoviel von dem letztern Gaſe entwickelt werde, als von dem erſtern.

256) Man beobachte die magnetiſchen Eigenſchaften eines Drahts (§. 956), welcher die Pole der ebenerwähnten Batterie verbindet (§. 951). Man bringe eine Magnetnadel unter und über den Draht und beobachte, welchen Einfluß derſelbe auf ſie äußere (§. 991). Man tauche einen Theil des Verbindungsdrahts in Eiſenfeilſpäne, und er wird dieſelben überall an ſeiner ganzen Peripherie und nicht, wie ein gewöhnlicher Magnet, vorzugsweiſe an einem Puncte anziehen. Man bilde aus dem Drahte, welcher die beiden Pole verbinden ſoll, eine Spirale, bringe dann für einen Augenblick eine ſtarke Nähnadel oder ein kleines Stahlſtäbchen in die Axe dieſer Spirale, hebe die Voltaiſche Communication auf (§. 956), nehme das Stahlſtäbchen weg und überzeuge ſich davon, binnen welcher kurzen Zeit es zu einem Magnete geworden iſt.

257) Man nehme ein Stück Zink und ein Stück Silber und beobachte den eigenthümlichen Reiz, den ſie auf der Zunge hervorbringen (§. 980). Auch electriſire man damit Fröſche, Würmer, Fiſche und dergleichen. Man beobachte die Kraft, welche dieſe zwei Metalle entwickeln, wenn ſie ſich in Berührung befinden und in eine ſchwache Säure eingeſetzt ſind (§. 976). Man prüfe mit der Zunge die Leitungsfähigkeit eines Stücks Metall und eines andern von Glas oder Stein (§. 980).

258) Man ſtelle aus großen Kupfermünzen oder andern Kupferſcheiben nebſt ähnlichen Zinkplatten (§. 973) und mit verdünnter Säure befeuchtetem Flanell (§. 945), eine kleine Voltaiſche Batterie her; entlade dieſelbe durch Holzkohle (§. 948); prüfe die Leitungsfähigkeit verſchiedener Proben von Holzkohle, bringe feinen Platinadraht in's Rothglühen (§. 986), zerſetze damit Waſſer und ſaliniſche Auflöſungen (§. 991) und laſſe einen Draht, welcher die beiden Pole verbindet (§. 956), ſeinen Einfluß auf eine Magnetnadel äußern.

259) Man präcipitire nach Dr. Wollaſton's Verfahren, in einem Tiegel von Platina, Kupfer aus einer Auflöſung von ſchwefelſaurem Kupfer (§. 979 und 485);

Digitized by Google

waſche das Präcipitat auf der Platina und löſe es dann mit ein wenig reiner Salpeterſäure auf.

Beſchläge, Kitte.

(Zum achtzehnten Abſchnitte gehörig.)

260) Man beſchlage eine Glasretorte (§. 453 und 996) mit einer Schicht von gleichförmiger Stärke (§. 998), trockne dieſelbe mit der gehörigen Sorgfalt (§. 999) und ſetze das Gefäß in dienſtfähigen Stand.

261) Man bereite eine ziemlich dünne Beſchlagsmaſſe (§. 1001), mit welcher man etwas Strob, Heckerling, Spreu, oder eine andere ähnliche Subſtanz (§. 1003) vermiſcht (§. 1004), beſchlage damit eine Phiole (§. 998) und bereite daraus ſpäter ein Pyrophor.

262) Man beſchlage eine irdene (§. 661), oder gläſerne Röhre (§. 665) mit einem ſteifen Beſchlage (§. 996) und umgebe dieſelbe mit einem Leinwandſtreifen (§. 1005).

263) Man füttere mit einer paſſenden Maſſe einen Tiegel feſt in einen andern ein (§. 614) und kitte dieſen doppelten Tiegel auf einen dritten, welcher als Stativ dient (§. 637 und 1012).

264) Man kitte eine gebogene Röhre mittelſt Parker'ſchen Kitts (§. 1018), oder Pariſer Gypſes (§. 1019) in eine Florentiner Flaſche (§. 347 und 448). Eine Flaſche dieſer Art eignet ſich zur Bereitung von kohlenſaurem Gas über dem Feuer eines Topfofens (§. 143). Zuvörderſt hat man eine Maſſe Kitt um die Röhre zu legen und daſelbſt erhärten zu laſſen. Man ſchabt dieſelbe dann coniſch zu, ſchleift ſie ein wenig ab und paßt ſie auf dieſe Art genau in die Mündung einer Florentiner Flaſche ein, welche dadurch zu einer bequemen Entbindungsflaſche wird (§. 706).

265) Man füge eine Retorte mit einer Vorlage luftdicht zuſammen (§. 440), entweder mit Blaſe, oder Bindfaden (§. 1027), oder mit fettem Kitt (§. 1017), oder mit Kleiſter und Papier (§. 1028).

266) Man verbinde die Mündungen eines Röhrenapparates durch Federharzhülſen (§ 416 und 1032).

267) Man unterſuche die Flaſchen, in welchen ſich Solutionen von Salzſäure und Ammonium befinden, im Bezug auf den luftdichten Schluß der Stöpſel, und prüfe

den Gasbalter (vergl. Verſuch Nr. 220) rückſichtlich der Fehlerloſigkeit ſeines Bauches (§. 761) und der damit verbundenen Röhren (§. 1040).

Glasblaſen, Glasſchneiden.

(Zum neunzehnten Abſchnitt gehörig.)

268) Man biege ein Stück Glasröhre in der Art, daß es zu einem Heber wird (§. 1062).

269) Man ſchmelze an einigen Röhren (§. 1069) das eine Ende zu (§. 848), bilde an dem offenen Ende von mehreren einen Lappen (§. 1056), verengere mit Hülfe einer Scheere die Mündungen von andern, ſo daß ein Hals entſteht, und fertige aus noch andern kleine Retorten an (§. 859 und 1078).

270) Man ſchmelze eines der offenen Enden einer kurzen Röhre zu (§. 1077).

271) Man erweiche ein Stück Röhre bei der Mitte (§. 1044), bilde daſelbſt einen dicken Ring (§. 1099) und ziehe alsdann denſelben zu einem engen Halſe aus (§. 1078).

272) Man fertige einen Röhrentrichter (§. 1083 und 859) und eine Röhrenſpritze an (§. 518 und 1083).

273) Man blaſe etwas Glas zu Flitterglas aus (§. 1093), blaſe an das Ende eines Stücks Röhre eine Kugel an (§. 1093 und 1095), behne den Winkel einer Röhrenretorte nach der früher angegebenen (§. 886) beſondern Richtung aus (§. 859 und 1096) und mache ſie ſo zur Bereitung oder Auffangung von Gaſen geſchickt. Man fertige einen Separator an (§. 531 und 1096). Desgleichen bereite man ein paar Knallperlen (§. 1098).

274) Man füge zwei Stücke Röhre zuſammen (§. 1099); ſchmelze wegen der Zerſetzung durch Electricität (§. 961) einen Platinadraht in eine Röhre ein (§. 1100), fertige ein kleines Exploſionseudiometer an und graduire daſſelbe hierauf (§. 114).

275) Man übe ſich an federkielſtarken Röhren (§. 848 und 1105) im Gebrauche des Mundlöthrohrs in Verbindung mit der Spirituslampe (§. 176 und 198). Einige derſelben ſchmelze man zu (§. 848 und 1069). Aus andern bilde man kleine Röhrenretorten (§. 1078) und treibe den Bauch derſelben in der Art auf (§. 1093),

Digitized by Google

daß sie einen größern räumlichen Inhalt erhalten. Aus andern bilde man Röhrenvorlagen (§. 863), so wie andere nützliche Apparatstücke, so daß man diejenigen Arbeiten, die man oft im Großen auszuführen hat, hier im Kleinen betreibt.

276) Man verschließe in einer Röhre etwas Wasser hermetisch (§. 1087 §. 1085), so daß zwischen dessen Oberfläche und dem zuletzt zugeschmolzenen Ende nicht über ½ Z. Entfernung bleibt. Desgleichen schmelze man eine Röhre zu (§ 1088), in welcher sich etwas Aether befindet, und sehe dabei auf Verstärkung des Endes (§. 1086) Die Entfernung zwischen diesem und der Flüssigkeit lasse man etwa 1½ Zoll betragen. Dieselbe Arbeit wiederhole man, indem man einige Stücke Schwefel in einer Röhre hermetisch einschließt (§. 1085). Man kann das Geschäft als gelungen betrachten, wenn das Ende glatt und stark geworden, ohne daß der 1¼ bis 1½ Zoll entfernte Schwefel geschmolzen ist.

277) Man verschließe in einer Röhre, aus welcher man die Luft gepumpt hat, etwas Wasser hermetisch (§. 1092).

278) Man zerlege eine Röhre von etwa 12 Zoll Länge in zwei Stücke (§. 1060) und bilde aus jedem derselben zwei an dem einen Ende geschlossene Röhren, wovon die eine etwa 4 und die andere etwa 2 Zoll lang ist (§. 1070). Hierauf nehme man ein Stück Röhre, welches ein unregelmäßig abgebrochenes Ende besitzt, und schneide dieses höchstens ½ Zoll von der äußersten Spitze gerade ab (§. 1060), oder mache das Ende sonst eben, indem man die Hervorragungen abfeilt (§. 1123).

279) Ehe man zerbrochene gläserne Apparate in den zur Aufbewahrung des alten Glases bestimmten Kasten bringt, hat man sie vorläufig in einen besondern Kasten zu legen und alle noch nutzbaren Theile zu Gute zu machen, indem man von alten Retorten, Flaschen oder Gläsern mittelst eiserner Ringe (§. 1109) oder heißer eiserner Stäbe (§. 1111), Schaalen absprengt, aus zerbrochenen Florentiner Flaschen Näpfe bildet (§. 1109), und mittelst des heißen Eisens (§. 1111) alte Cylinder oder Flaschen zu kurzen Cylindern umformt (§. 1119),

280) Man benutze jede Gelegenheit, um sich im

Auslösen (§. 1151) von Glasstöpseln zu üben, welche sich in Flaschen u. s. w. festgesetzt haben (§ 701). Desgleichen suche man im Zufeilen von Kronglas (§. 1121, 1123 u. s. w.), im Abkneipen der Ecken von Glasscherben (§. 1123 u. s. w.), eine solche Fertigkeit zu erlangen, daß man vorkommenden Falls davon Gebrauch machen könne, um sonst unnütze Glasscherben zu nützlichen Gegenständen umzuformen.

Reinlichkeit.

(Zum zwanzigsten Abschnitte gehörig.)

281) Die Nothwendigkeit eines strengen Haltens auf Sauberkeit wird sich einem Jeden, der die Experimentalchemie auszuüben beginnt, auf der Stelle fühlbar machen. Man wird indeß wohlthun, wenn man auch in dieser Hinsicht einige Uebungen unternimmt und z. B. die innere Seite von reingewaschenen Retorten, Flaschen u. s. w. nach der früher gegebenen Anweisung trocknet (§. 1147 und 90). Man schmiere oder wichse einen Stöpsel (§. 400 und 701) und beobachte den Grad von Adhäsion und die Art von Gefühl genau, welche er, wenn er gehörig schlüpfrig ist, verursacht (§. 400).

282) Eine gewisse Menge verunreinigtes Quecksilber mache man nach Dr. Priestley's Verfahren (§. 1174) rein. Eine andere Quantität reinige man mit salpetersaurem Quecksilber (§. 1175), und etwas eingestäubtes und sonst unreines durch Zucker und Schwenken (§. 1166 ꝛc).

Gebrauch der Aequivalentenscale.

(Zum zwei und zwanzigsten Abschnitte gehörig.)

283) Man mittle mit Hülfe der Scale aus (§. 1198), wieviel Salpetersäure erforderlich sey, um 473 Gran kohlensauren Kalk aufzulösen (§. 1210) und wieviel crystallisirtes kohlensaures Kali dazu gehöre, um das daraus entstehende salpetersaure Salz niederzuschlagen (§. 1211).

284) Es soll mittelst der Scale nachgewiesen werden, wieviel die unter Nr. 4 erwähnte schwefelsaure Schwererde an Schwefelsäure enthalte.

285) Man ermittle, wieviel Salzsäure und Schwererde in dem Chlorsilber und in der schwefelsauren Schwer-

erde enthalten sind, von denen unter Nr. 105 die Rede war (§. 1209).

286) Man ersehe aus der Scale, wieviel reguliniſches Kupfer und Kupferoxyd (§. 1212) bei dem Experiment Nr. 110 zu erwarten ſey.

287) Es ſoll die Zuſammenſetzung von 250 Gran cryſtalliſirten ſchwefelſauren Talks, rückſichtlich der erdigen Baſis, der Säure und des Waſſers (§. 1214), ſo wie des in der Säure und dem Waſſer des Salzes enthaltenen Schwefels, Sauer- und Waſſerſtoffgaſes (§. 1212) ermittelt werden.

288) Man verſchaffe ſich mittelſt der Scale Auskunft über die §. 1212 bemerklich gemachten Puncte in deren Anwendung auf 300 Gran ſchwefelſauren Kupfers.

289) Wieviel Kalk, Schwererde, Strontianerde, Talk, Kali und Natron gehören dazu, um 320 Gran trockne Schwefelſäure zu neutraliſiren (§. 1206 und 1209) und wieviel von den kohlenſauren Salzen derſelben Baſen iſt zu demſelben Zwecke nöthig?

290) Ueber dieſe ſämmtlichen Puncte verſchaffe man ſich durch Berechnung nach einer Aequivalenten-Tabelle (§. 1217) Auskunft und vergleiche dann die Reſultate mit denen, zu welchen man mittelſt der Scale gelangt iſt (§. 1209).

Aufgaben vermiſchten Inhalts.

(Zum drei und zwanzigſten Abſchnitte gehörig.)

291) Man bereite aus einigen wenigen Stücken Zink und verdünnter Schwefelſäure in einem Gefäße von mit Oel getränktem Papier (§. 1222) etwas Waſſerſtoffgas, leite daſſelbe durch papierne Röhren (§. 1223) in eine Wanne, einen Suppenteller oder ſonſt einen Napf (§. 693) und fange es in Röhren aus Oelpapier (§. 1223 und 1225) auf, welche als Cylinder dienen werden (§. 880). In dieſen prüfe man die Entzündbarkeit und die übrigen Eigenſchaften des Gaſes und überzeuge ſich davon, mit was für einem einfachen Apparate dieſes und viele andere Experimente angeſtellt werden können. Die Kanten der Gefäße von Oelpapier, welche eine Zeitlang luft- und waſſerdicht ſeyn ſollen, klebe man mit ein wenig weichem Kitt (§. 1228 und 1035) zuſammen.

292) Man heize das Innere eines Dampfbades

Digitized by Google

(§. 248) durch Dampf, den man in einem Keſſel erzeugt (§. 249) und von der Ausgußröhre deſſelben durch Röhren von Oelpapier (§. 1224) weiter leitet. Das Bad ſelbſt kann man ſogar aus einem Gerippe von Draht oder Holz, nebſt Oel- oder Wachspapier machen.

293) Man prüfe in paplernen Gefäßen eine ſchwache Miſchung von ſchwefelſaurem Kupfer und ſalzſaurem Kalk, im Bezug auf alle nächſten Beſtandtheile (§. 1222).

294) Von einer ſchwachen Auflöſung von phosphorſaurem Kali oder Natron ſchütte man wenige Tropfen auf einen Bogen weißen Papiers und auf eine andere Stelle deſſelben (§. 1222) ein paar Tropfen von einer ſchwachen Solution von arſenikſaurem Kali. Durch beide Solutionen ziehe man dann, unter gelindem Drücken auf das Papier, ein Stück ſalpeterſaures Silber und beobachte den zwiſchen beiden Präcipitaten ſtattfindenden Unterſchied.

295) Man bringe in einem papiernen Gefäße $\frac{1}{2}$ Pinte Waſſer in's Kochen (§ 1222).

296) Man bereite in Gefäßen von Oel- oder Wachspapier (§. 1222), eine Solution von Alaun (§. 536) und laſſe darin eine Cryſtallbildung ſtattfinden (§ 537); hierauf ſcheide man die vollkommenſten Cryſtalle ab und bewahre ſie in Cryſtallröhren auf (§. 1227).

297) Man erhitze mittelſt der Flamme einer kleinen Spirituslampe (§. 176 und 182) ein wenig weißen Arſenik auf Platinafolie (§. 1239); hierauf erhitze man einen Theil auf der Folie, wende dazu eine große Flamme an (§. 182) und neige dabei die Folie ſo, daß das Waſſerſtoffgas der Flamme ſich mit den Arſenikdämpfen vermiſcht; oder man erhitze den Arſenik auf einer heißen Kohle. Man beobachte in beiden Fällen den Unterſchied in dem Geruch; dieſer beruht auf der Reduction eines Theils des weißen Arſeniks in den reguliniſchen Zuſtand.

298) Man ziehe eine kleine capillariſche Röhre aus (§. 1079), unterſuche deren Caliber mittelſt einer geringen Quantität Queckſilber, graduire ſie (§. 1255) und fertige eine Barometer- oder Birnprobe daraus an (§. 1254).

299) Man halte einen Platinadraht über einer in einem Glaſe befindlichen kleinen Quantität Aether in den Dämpfen dieſer Flüſſigkeit eine Zeitlang im Glühen.

300) Man ſublimire (§. 869) in einer nicht über

Digitized by Google

1½ Zoll langen Röhre (§. 848) ein wenig Zinnober (§. 1221).

301) Man sublimire etwas Naphthaline aus einer Röhre (§. 871) in eine lange offene Röhre, die mittelst eines durchbohrten Korks an die kürzere angefügt ist (§. 1220 und 432).

302) Man thue auf den Boden einer 2 Fuß langen Röhre ein Stück Kampher und rieche daran mit Hülfe einer andern Röhre (§. 1250).

303) Man stelle Versuche über die Phosphorescenz von Flußspath, so wie von mehreren Arten des kohlensauren Kalks an (§. 1266).

304) Man mische gleiche Volumtheile Wasserstoffgas und Chlorine über Wasser, transportire Portionen von der Mischung in Glasröhren (§. 848 und 880) und wende, wenn sich die Gelegenheit dazu darbietet, Papiertrichter (§. 1228) an. Hierauf setze man diese Mischungen dem Sonnenlichte aus (§. 4 und 1272) und beobachte die augenblicklich stattfindende Explosion.

305) Man beobachte die Wirkung des Sonnen- und Tageslichts auf salpetersaures Silber und Chlorsilber (§. 4 und 1273), welche Substanzen man auf Papier ausbreitet. Hierauf führe man Wedgewood's Experiment aus, indem man sich zu diesem Zwecke der Gläser aus einer Laterna magica bedient.

306) Man fertige einen Magnet an (§. 1282); desgleichen eine Magnetnadel (§. 1282), die man auf irgend eine der gebräuchlichen Weisen aufhängt (§. 1281). Mit derselben prüfe man ein Stück Eisenerz von der Insel Elba (§. 1276), indem man sich des Hauy'schen Verfahrens bedient (§. 1278).

307) Man schreibe mit einem Diamanten (§. 902) leserlich auf eine ¼ bis ½ Zoll im Durchmesser haltende Glasröhre.

308) Man schneide aus weichem Backstein (§. 1240) einen Tiegel nebst Deckel und Fuß und bereite darin einige Buchsbaumholzkohle (§. 949).

309) Man evaporire ein Mineralwasser bis auf ⅛ seines ursprünglichen Volums (§. 566) und prüfe es dann auf Glasscheibchen (§. 1234). Man crystallisire auf einem Glasscheibchen eine Auflösung von Salpeter (§. 538 und

Digitized by Google

1234); desgleichen eine Solution von Salz und unterſuche die Form der Cryſtalle (§ 552).

310) Man bringe in einem Näpfchen von Staniol (§. 1235) mittelſt einer Miſchung von Eis und Salz ein wenig Waſſer in's Gefrieren.

311) Man ätze mit Flußſpathſäure auf Glas (§. 1251) und bediene ſich zur Miſchung der Säure und des Flußſpaths einer bleiernen Schaale (§. 1252 und 1236).

312) Man ſtelle einen einfachen electriſchen Kreis her (§. 1238 und 976) und beobachte, in wie ferne derſelbe die Magnetnadel zum Abweichen bringe, oder ſonſt auf ſie Einfluß habe.

313) Man präcipitire aus einer Solution von eſſigſaurem Blei dieſes Metall durch Zinkfolie (§. 1238) und prüfe die Solution dann in papiernen Gefäßen auf Blei (§. 1222), um zu ermitteln, ob die Fällung vollſtändig gelungen ſey.

314) Man verbrenne in der Flamme einer Lampe oder eines Lichts Fädchen von Zinkfolie (§. 1238).

315) Man ſchmelze ein kleines Stückchen Blei in einem Näpfchen von Platinafolie (§. 1239) und beobachte, wie die Folie wegen der ſich bildenden Legirung, alsbald gleichfalls zuſammenſchmilzt (§. 627). Selbſt ſchwefelſaures Blei wirkt in derſelben Art. Man erhitze ein wenig Silber oder Eiſenoxyd auf der Folie weißglühend, und dieſe wird dadurch nicht leiden (§. 1239).

316) Man lerne Silber- und Platinadrähte, durch deren verſchiedene Fähigkeit die Wärme zu leiten, von einander zu unterſcheiden (§. 1243).

317) Man ſublimire ein wenig Calomel in einer Röhre (§. 869) und gebe derſelben an der untern Hälfte eine Hülle (§. 1237), damit an dieſem Theile die Wärme zuſammengehalten werde (§. 678) und kein Niederſchlag ſtattfinden könne. Zuletzt ſprenge man das Obertheil der Röhre in Queckſilber ab (§. 1242).

318) Man bringe ein Bret 2 — 3 Zoll weit von einem heißen Ofen und belege die eine Hälfte deſſelben mit blankem Weißblech (§. 1244). Man wird ſich alsdann von der guten Wirkung dieſes Schirmes gegen die Hitze überzeugen können.

Digitized by Google

Register.

A.

Abkochung §. 386.
Abrauchen §. 554 ꝛc Gefäße §. 554. Leslie's Verfahren §. 555.
— §. 562. Vorsichtsmaaßregeln in Schaalen §. 563 ꝛc. in Flaschen §. 566 ꝛc. von vegetabilischen und animal. Substanzen §. 571; im Kleinen §. 574. Uebungsaufgaben S. 754.
— in Röhren §. 878.
Abrauchgefäße §. 343.
Abrauchschaalen zu reinigen §. 1144.
Abschleifen der Ränder v. Glasgefäßen §. 1118.
Absorbirende Substanzen §. 561.
Absprengen des Glases §. 1109 ꝛc.
Absud s. Decoct.
Abtropfen von Crystallen §. 531.
Aequivalente Kraft der sich verbindenden Quantit. §. 1201.
— chemische §. 1198 ꝛc. §. 1203.
Aequivalentenscale. Uebungsaufgaben S. 788
Aërometer, Hall's, §. 824.
Aetzen in Glas §. 1251.
Aetzkalk zu Fugen §. 1021.
Aikin's Gebläsofen §. 162.
Alkalimeter §. 598 ꝛc. Anwendung §. 600 ꝛc.
Alkohol, Anwend. dess. bei'm Wägen v. Flüssigkeiten §. 78.
— für Lampen §. 187.
Alkoholbäder §. 245.
Alkohollampen s. Lampen.
Amalgamiren v. Kupferdrähten §. 956.
Amiantfäden zur Verbindung von Gefäßen §. 969.
Ammonium zum Finden saurer Dämpfe §. 1040.
Anblasen von Kugeln § 1093.
Anfügung §. 776 ꝛc.
Anstey's Coketiegel §. 142.
Apparate zur Anwendung von Hitze §. 140 u. f.
Aräometer §. 80; Gebrauch §. 91 u. f.; Prüfung §. 95.
Aufbewahren von Substanzen in Röhren §. 901 ꝛc.
Aufgaben vermischten Inhalts S. 789.
Aufguß §. 386.
Auflösbarkeit von Körpern zu prüfen §. 336 u. f.
Auflösen §. 333 u. f.
— allgemeine Vorsichtsmaaßregeln bei'm §. 367 u. f. Uebungsaufgaben Seite 740.
Auflösung chemische §. 339 u. f.
— einer Flüssigkeit in der andern §. 340.
— von Salzen ꝛc. §. 349.

Auflösung, eine gesättigte zu erhalten §. 354; in Schaalen § 354; in Fläschchen § 354; im Sandbade §. 355 u. f.; mittelst Topföfen §. 360; über Kohlen oder Lampen §. 359.
— organischer Subst. §. 384.
Auflösungen als Reagentien s. d. Voltaismus §. 970.
Auflösungsgefäße §. 343.
Auflösungsmittel, Wahl derf. §. 374 u. f.; Mischung von Wasser und Alkohol §. 375; Alkohol §. 376; Säuren §. 377 u. f.; Alkalien §. 379; Zucker §. 381; Metalle und Metallsalze §. 382; neutralesalzige Auflösungen §. 385.
Auflösungsproceſſe in Röhren §. 857.
Aufſätze auf Topföfen §. 147.
Auftragen von Scalen auf Cylinder §. 134.
Ausgepumpte Röhren zuzuſchmelzen §. 1092.
Auslader §. 918; §. 926.
Auslaugen §. 387 u. f.
Auspumpen v. Gefäßen §. 807 ꝛc.
Ausſtattung eines Laboratoriums §. 27.
Ausſüßen ſ. Auslaugen.
Austrocknen §. 554 ꝛc.; ſ. Abrauchen.
— mechaniſches von Gefäßen §. 1147.
Ausziehen von Glasröhren §. 1079.

B.

Backſteine §. 20. Anwendung.
— weiche §. 1240.
Barometer b. d. Meſſung d. Gaſen § 729.
Batterie, electriſche §. 924; Voltaiſche §. 944 ꝛc.; Voltaiſche, kleine §. 972; Hare's §. 971; Wollaſton's §. 977 ꝛc.
Befeuchten, vorläufiges, der Filter §. 614.
Beleuchtung des Laboratoriums §. 4.
Bennet's Blattgoldelectrometer §. 931 ꝛc.
Bergcryſtall b. Zerſetzungen in Röhren §. 680.
Berichtigung des Volums der Gaſe §. 816 ꝛc.; wegen der Temperatur §. 817 ꝛc.; wegen des Druckes §. 821 ꝛc.
Berlinerblau zu waſchen §. 528.
Berzelius's Trockenglas §. 518.
Beſchläge §. 993 ꝛc.
Beſchlauen einer Retorte oder Flaſche §. 996.
Beſen im Laboratorium §. 10.
Bevan's Surrogat ſ. Waagen §. 99.
Black's Waage aus Tannenholz §. 100.
Blaſe, thieriſche §. 20; zum Schließen von Fugen §. 1027.
Blaſe und Helm §. 392.
Blaſebalg zum Austrocknen d. Gefäße §. 1147.
Blaſen zur Ermittelung der ſpec. Schwere §. 85.
— zur Aufbewahrung v. Gaſen §. 769 ꝛc.
Blattblei §. 1236.
Blattzink §. 1238.
Bleche von verſchiedenen Metallen § 328.
Blechkegel b. Auflöſen §. 362.
Blechröhre §. 145.
— zur Verſtärkung d. Zugs §. 148, §. 151.
— zum Leiten heißer Luft §. 246.
Blei zu Feuerzeugen zu präpariren §. 331 — Blattblei ſ. d.; Rollenblei ſ. d.
Bleiweiß, zu Kitten §. 1026.
Blöcke, einige große hölzerne, im Laboratorium §. 15 — kleine hölzerne §. 16.
Blutwaſſer, zu Kitten §. 1023.
Bogen, geſponnter, als Surrogat für Waagen §. 99.

Digitized by Google

Borax, als Zuschlag §. 654.
— zu Fugen §. 1016.
Borstwische am Spültrog §. 1136.
Bouteillenglas, zur Erkennung des Pulverisirens §. 306; als Fluß §. 656.
Bratenfett, als Brennmaterial s. die Lampe des Tischlöthrohrs § 221.
Brillen § 1263.
Buchsbaumkohle §. 949.
Bürsten im Laboratorium §. 10.

C.

Cadmium, durch Voltaismus gefällt §. 979.
Cavendish's Gasmaaß §. 733.
— Gastransporteur §. 745.
Chlorine, tropfbar-flüssige, wird durch Voltaismus nicht zersetzt §. 981.
Chlorineclusion zu bereiten § 798.
Clayfield's Quecksilbergasometer §. 760, § 836.
Cokes in Oefen §. 166, § 169 u. f.
— zu Beschlägen §. 1007.
Coketiegel § 142.
Compressionspumpen §. 800 ꝛc. Gebrauch §. 813 ꝛc.
Comprimiren v. Gasen §. 813.
Cooper's Verfahren zum Austrocknen §. 559 ꝛc.
— Luftkammer §. 575.
— Lampe §. 672 ꝛc.
— Röhrenrecipient §. 884.
Correction s. Berichtigung.
Crivelli's Kegelventil §. 779.
Crystalle zu untersuchen §. 552.
Crystallisation §. 534 ꝛc. dient zur Läuterung von Substanzen §. 534, mittelst Auflösung in Wasser §. 536 ꝛc; durch allmäliges Verkühlen §. 538; durch Evaporation §. 540 ꝛc.; mittelst Auflösung in andern Flüssigkeiten §. 543; Wollaston's Verfahren aus einigen kleinen einen großen Crystall zu bilden §. 542; Einfluß besonderer Substanzen auf die Art der — §. 544; Fälle in welchen die — unanwendbar ist §. 545; öftere — §. 546; Experimente über — im Kleinen §. 547; Daniell's Verfahren 548; — schwer auflöslicher Substanzen §. 549; durch Schmelzen §. 550; durch Verflüchtigung §. 551.
Cubikmaaße, vergleichende Ueberf. d. §. 139.
Cubikzoll als Hohlmaaß §. 105 §. 111.
Cyanit bei'm Löthrohr §. 217.
Cyanogen zu verdichten §. 893 ꝛc.
Cylinder zur pneumat. Wanne §. 699 ꝛc.; zu füllen §. 710 ꝛc.
— zur Messung von Flüssigkeiten §. 110.
— mit Gießspitzen §. 737 zu transportiren §. 738.
— zu repariren §. 1119.

D.

Dampf zum Heizen von Solutionsbädern §. 253.
Dampfbad §. 247. Ure's — §. 250; statt des Wasserbads §. 251; mit dem Wasserbad vereinigt §. 252.
Dämpfe, schädliche, abzuleiten §. 363 u. f.
— deren Entwickelung zu begünstigen §. 408.
Dampfröhren a. Papier §. 249.
Daniell's Verfahren z. Darstellung der Crystalle §. 548.
Decantiren §. 521 ꝛc. mittelst des Hebers §. 552. Uebungsaufgaben Seite 751.
Deckel d. Mörser §. 290.
— der Schaalen bei'm Abrauchen §. 568.
— für Tiegel aus Holzkohle §. 617.

Digitized by Google

Deckel auf Tiegel §. 638 ꝛc.
Decoct § 386.
Destillation, Producte derselben § 412; schwefliger Säure §. 415—426; flüchtiger Substanzen §. 427; in Röhren § 858 ꝛc.; von explodirenden Substanzen § 882.
Destilliren §. 389 u. f. in gläsernem Geräthe §. 395 u. f. Uebungsaufgaben Seite 744.
Destillirgeräthe, gemeines §. 391; offenes §. 415 u. f.; geschlossenes §. 431.
Diamant, Anwend. d. §. 902.
— zum Schneiden der Scheiben §. 1109.
Digestion §. 333 u. f. Uebungsaufgaben Seite 740.
Disken bei'm Löthrohr §. 217.
Draht zur Begünstigung der Dampfentwickel. §. 403 u. f.
Drähte, durch Voltaismus erhizt, §. 986.
— in Glas einzuschmelzen §. 1100 ꝛc.
— verschiedene, von Metall §. 329.
Drahtgaze zu Masken § 1261.
Drahtzange zum Abkneipen v. Glassplittern § 1124.
Dreifüße als Stative §. 447.
— für Wannen §. 694.
Druck, den gläserne Gefäße v. Innen ertragen können §. 814.
Druckmesser, kleine, §. 1254.

E.

Eimer im Laboratorium §. 10.
Einlassen von Luft bei'm Präcipitiren §. 477.
Einsatz von concentrischen Ringen §. 156.
Eintragen von Substanzen in Retorten, v. trocknen §. 402 von flüssigen §. 403.
Eis z. Kühlgeräthe §. 420 u. f.
Eisenkitt §. 1025.
Eiweiß zu Kitten §. 1021 ꝛc.
Electrisirmaschine §. 906 ꝛc.; Wärmen derselben, ebend. ꝛc.; Prüfung der — §. 909; Sprünge an d. — zu hemmen §. 912; Gebrauch §. 913.
Electricität §. 905 ꝛc. Uebungsaufgaben S. 782.
Electricitätsleiter zu untersuchen §. 980 ꝛc.
Electromagnetische Experimente §. 975 ꝛc. §. 991.
Electrometer, Henley's §. 924. Bennet's §. 931 ꝛc.
Electrophor § 927 ꝛc.
Entbindungsflasche §. 706.
Entoxydirung d. Metalle §. 658.
Erhellung des Laboratoriums §. 4.
Ertränken von Substanzen in Röhren §. 853 ꝛc. §. 873 ꝛc.
Etiquetten §. 1196.
Eudiometer; Funken durch — schlagen zu lassen §. 913 ꝛc.; gemeines §. 922; Dr. Ure's §. 923.
Evaporation s. Abrauchen.
Experiment, über den Werth des —s, in der Einleitung.

F.

Fällen s. Präcipitiren.
Fällung s. Praecipitation.
Fällungsmittel s. Präcipitans.
Falzbeine zum Eintragen ꝛc. in die Mörser §. 310.
Federharz zu Fugen §. 1032.
Federharzflaschen für Löthrohre §. 230.
— zur Aufbewahrung v. Gasen §. 771 ꝛc.
Federharzhülsen anzufertigen §. 416 u. f.; an Glasapparaten anzubringen §. 419.
Federharzpappe zu Fugen §. 778.
Federharzröhren §. 786.
Feilen, dreieckige, zum Ritzen des Glases §. 115.
Feilen der Metalle §. 330.

Digitized by Google

Feilen des Glases §. 1107, 1121 und 1123.
Fenster des Laboratoriums §. 3 und 4.
Feuchtigkeit von Präcipitaten abzuscheiden §. 578 ꝛc.
Feuerstein, calcinirter, zur Erlernung des Pulverisirens §. 306.
Feuerzeug mit Chlorkali und Schwefelsäure § 23; mit Phosphor, ebend.; v. pulverisirtem Blei §. 331.
Filter §. 505; Anfertigung d. schlichten und gefalteten §. 506 und 507; Anwendung §. 508 ꝛc.; kleine §. 517; große §. 519; von Tuch §. 519; zu trocknen §. 577.
Filtriren §. 486 ꝛc.; Substanzen, durch welche es bewirkt wird §. 487 und 520; Geräthe §. 488 ꝛc. auf heißem Wege §. 515; alkoholischer Solutionen §. 516; kleiner Quantit. §. 517; Uebungsaufgaben Seite 751.
Filtrirgestelle §. 9 und §. 500.
Filtrirpapier §. 9 und 60.
— §. 501 ꝛc.; auf Stärke zu prüfen §. 502; auf Reinheit §. 503; zuzuschneiden §. 504.
Filtrirsack §. 519.
Filtrirständer s. Filtrirgestelle.
Filtrirtrichter §. 505.
Filtrum z. Kühlgeräthe §. 435 und 441.
Firnissen der Isolirungsfüße §. 988; von Seidenfäden §. 989.
Fischbein, gespannter Bogen aus, als Surrogat für Waagen §. 99.
Flamme, Eigenschaften d. Spirituslampen- — §. 177 u. f.; der Oellampen- — §. 189 u. f.; der Gasflamme §. 193; — vor dem Löthrohr §. 209 u. f. §. 223 u. f.; — Untersuchung der — des Löthrohrs §. 1052 ꝛc.
Flaschen im Laboratorium §. 18.
— zur Ausmittelung d. spec. Schwere §. 81. — Anfertigung solcher §. 84; Prüfung derf. § 83.
— zu beschlagen §. 996.
— zu reinigen §. 1158.
Fläschchen zum Wägen von Flüssigkeiten §. 58.
— v. 1 Cubikz. Inhalt §. 112.
— zum Auflösen §. 346.
— zu reinigen §. 1145.
Flecken bei'm Schmelzen des Glases zu vermeiden §. 1048.
Flintensteine zum Ritzen des Glases §. 115.
Flintglas als Fluß §. 655.
Florentinerflaschen zum Auflösen §. 347.
— bei der Destillation, statt Retorten §. 448; zur Sublimation § 459 ꝛc.
Fluß §. 643; weißer §. 649; schwarzer §. 650.
Flüsse, Anwend. derf. §. 657.
Flüssigkeiten z. wägen §. 58 u. f.
— von einander zu trennen §. 530 ꝛc.
Flüssigkeitsunzen §. 105.
Flüssigkeitswaage s. Aräometer.
Frauenglas z. Isoliren §. 987.
— zu Masken §. 1262.
Fugen an Röhren §. 666 ꝛc.
— zu verstreichen §. 1011 ꝛc.

G.

Gascylinder a. Röhren §. 880.
Gase in Röhren zu zerstehen §. 680 ꝛc.
— zu erzeugen §. 706 ꝛc.; aufzufangen §. 710 ꝛc.; zu transportiren §. 717 ꝛc. §. 744 ꝛc.; über Wasser zu messen §. 724 ꝛc.; unter Quecksilber zu transportiren §. 740 ꝛc.; heimliche Entwei-

Digitized by Google

chung der — §. 741 ꝛc. über Queckſilber zu meſſen §. 750 ꝛc. abzuſperren und aufzubewahren §. 754 ꝛc.; in Gasometern §. 755 ꝛc.; in Gashaltern §. 761; in Blaſen und Schläuchen §. 769 ꝛc.; in Federharzflaſchen §. 771; in Glasflaſchen §. 773. Auffangen v. leichten Gasarten §. 774; von ſchweren §. 775; durch Röhren zu vermiſchen §. 799; zu wägen §. 825 ꝛc.; zu trocknen §. 831 ꝛc; zu unterſuchen §. 884 ꝛc; zu verdichten §. 892 ꝛc.; in Eudiometern explodiren zu machen §. 913 ꝛc.

Gasflamme, Eigenſchaften derſelben §. 193.

Gashalter §. 761.

Gaslampen ſ. Lampen.

Gasometer, Waſſer- §. 755 ꝛc.; Anwendung §. 756 ꝛc.; Unterſuchung §. 759; Queckſilber- §. 760; Newman's §. 760.

Gasreſervoirs ſ. Gasometer.

Gastransporteur ſ. Transporteur.

Gebläſe des Tiſchlöthrohrs §. 222.

Gefäße, kugelartige mit gläſernem Halſe §. 109; zum Auflöſen §. 343 u. f.; zum Abrauchen (wie zum Auflöſen) §. 343 u. f.; kleine Glas- — anzufertigen §. 1097.

Gefrierміſchung bei'm Kühlgeräthe §. 420 u. f.

Gegengewichte §. 55.

Geräthſchaften im Laboratorium §. 6.

Geſchmack dient zur Prüfung der Auflöslichkeit von Subſtanzen §. 337.

Geſimsbreter im Laboratorium, §. 12.

Gewichte für die im Laboratorium anwendb. Waagen, §. 30. 31. 32. Prüfung 43. Surrogate für —, §. 99. §. 102. Angabe der Werthverſch. §. 104.

Girard's Anſicht über in Flüſſigkeiten ſchwimmende Partikelchen §. 92.

Gläſer zum Wägen von Flüſſigkeiten § 58; zum Auflöſen §. 343.

Glä erne Gefäße zu reinigen § 1137; fettige §. 1138; harzige §. 1139 ꝛc.

Glas zu ritzen §. 115; zu biegen, blaſen und ſchneiden §. 1042 ꝛc.; abzuſprengen §. 1109; zu zerlegen §. 1121; abzuſchleifen §. 1125; zu ätzen §. 1251; zu verſilbern § 1264.

Glasblaſe §. 85.

Glascylinder zu graduiren §. 133; zu reinigen §. 1143.

Glaserdiamant zum Ritzen d. Glaſes §. 115.

Glasflaſchen zur Abſperrung v. Gaſen §. 773.

Glasgefäße, ſchadhafte zu Gute zu machen §. 1119 ꝛc.

Glaskugeln, maſſive, zur Ausmittelung der ſpec. Schwere von Flüſſigkeiten §. 96. hohle §. 97.

Glasplättchen §. 1234.

— zur Cryſtalliſation §. 547.

Glasröhren, Zerſchneiden derſ. §. 115.

Glasſcheiben, durchbohrte, bei der Luftpumpe zu gebrauchen §. 559. §. 1234.

Glasſtöpſel, eingeſchliffene §. 400.

Glasſtreifen §. 53.

Glastafeln zum Prüfen auf Feuchtigkeit §. 573.

Glastafeln b. der pneum. Wanne §. 705.
Glocken zur pneumat. Wanne, § 700.
Glühen zum Reinigen §. 1160.
Goniometer §. 553.
Graduiren von Röhren §. 114 u. f.; von Cylindern §. 133; der Thermometer §. 256 u. f.
Grangewicht-Etui §. 32.
Graphit, Ofen von — §. 142 u. f.
Griffith's Hahn §. 779.
Gummi, gepülvertes §. 1039.
Gyps zu Fugen §. 1019.

H.

Haarröhrchen auszuziehen §. 1079 ꝛc.
Hähne, Behandlung derselben §. 777.
Hängeschnur bei'm Wägen §. 77.
Haken an der Waage §. 57.
Hakenleiste im Laboratorium §. 14.
Hall's Aërometer §. 824.
Hare's, Dr., Instrumente zur Messung von Flüssigkeiten, §. 136.
— Gastransporteur §. 749.
— Trogbatterie §. 971.
Haube, hölzerne, für den im Laboratorium befindl. Werkofen §. 7.
— Anwendung einer beweglichen 364. u. f.
— über Tiegeln §. 643.
— für Gasbrenner §. 194 u. 195.
Hauy's Methode Magnetnadeln zu prüfen §. 1278.
Heber zum Decantiren §. 522 ꝛc. aus baumwollenen Fäden §. 527.
— anzufertigen §. 1062.
Heizapparate s. Tiegel §. 631 ꝛc.
Henley's Electrometer §. 924.
Heu, gehacktes, zu Beschlägen §. 1003.
Hitze, Apparate zur Anwendung von, §. 140 u. f.
Hitzgrad, Substanzen zur Ausmittelung dess. §. 571.
Hölzer zum Reinigen der Cylinder §. 1135.
Hohlmaaße §. 105. Prüfung §. 106. Anwendung derf. §. 107.
Holz zur Ausmittelung des Hitzgrades §. 571.
Holzäther, brenzlicher, in Lampen zu brennen §. 188.
Holzkohle für Oefen §. 146. §. 172; als Gegenstandsträger bei'm Löthrohr §. 219; bei Schmelzungen und Legirungen §. 647; zum Reduciren §. 658 ꝛc.
Hülsen zu Fugen §. 782. Kegelförmige Federharz- §. 785.
Hydrometer, s. Aräometer.

I.

Imperial standard measure §. 106.
Infusion §. 386. Uebungsaufgaben §. 740 u. f.
Instrumente für das Laboratorium §. 19; zum Messen von Flüssigkeiten §. 136—138; zum Trennen von Flüssigkeiten §. 531 ꝛc.
Isolirung bei electrochemischen Versuchen §. 987 ꝛc.

K.

Käse zu Kitten §. 1023.
Kali zum Austrocknen von Gasen §. 832.
Kalk zum Austrocknen v. Gasen §. 837; Aetz-, zu Fugen §. 1021 ꝛc.
Kalkchlorid zum Austrocknen von Gasen §. 831 ꝛc.
Kappen für Brenner §. 186; auf Glocken §. 702. auf

Digitized by Google

Kugeln, Ballons, Röhren §. 815.
Kappen §. 780.
Kaste, deren Gebrauch bei'm Mörser §. 311.
Karten §. 20.
Kartenpapier zu Fugen §. 778.
Kattun zur Ausmittelung des Digestrades §. 571.
Kegel von Blech §. 362.
Kegelventil, Cavelli's, §. 779.
Keller, als Zubehör des Laboratoriums §. 26.
Kerr's Röhre zur Bewirkung von Zersetzungen §. 886 ꝛc.
Keulen §. 285.
King'sche Sicherheitsröhre §. 445.
Kitte zum Schließen der Fugen bei'm Destilliren §. 440.
— im Allgemeinen §. 992 ꝛc.; §. 1012: Willis's §. 1015; fetter §. 1017; Packer's §. 1018; aus Eiweiß §. 1021; Eisen-, §. 1025; aus Bleiweiß §. 1026; aus Milch und Kalk §. 1031; für Kappen §. 1033; weicher §. 1035 ꝛc. Uebungsaufgaben S. 785.
Kleisterpapier zu Fugen §. 1028 ꝛc.
Knallgasgebläse für Löthröhre §. 232.
Knight's Ofen §. 159.
Körnen §. 327.
Kohle, Buchsbaum §. 949.
Kohlensaures Gas in einer Röhre zu untersuchen §. 885.
Kohlenwasserstoffgas durch Voltaismus zu zersetzen §. 985.
Kolben im Laboratorium §. 18; zum Destilliren des Wassers §. 157; zum Destilliren §. 395.
Kork begünstige die Entwickelung der Dämpfe §. 408 u. f.; Anwendung desselb., 1220.
Korkstöpsel §. 20; Anwendung §. 58; zu Fugen §. 432. §. 440. §. 781.
Korkzange §. 58.
Kornzange, zum Fassen der winzigen Gewichte §. 32. §. 48.
Kränze, Anfertigung derselb., §. 59.
Krüge (Cylinder), drei, zur Messung von Flüssigkeiten §. 110.
Krystallisation. Uebungsaufgaben S. 753.
Kugeln aus Glasröhren zur Ermittel. d. spec. Schwere §. 85; an Röhren zu blasen §. 1093.
Kuhhaare zu Beschlägen §. 1003.
Kühlgeräthe §. 393. §. 435 u. f.
Kühlmittel bei der Destillation im Kleinen §. 451.
Kupferblech, Anwendung, §. 1237.
Kupferdraht, Gewichte aus, §. 102.
— Anwendung dess., §. 1233.
Kupferdrähte zu amalgamiren §. 956; am Spültrog §. 1133.
Kupferplatten zu reinigen §. 1160.
Kurkumepapier zu bereiten §. 589.

L.

Laboratorium, allgemeine Einrichtung desselben §. 1—27.
Lackiren der pneumat. Wanne §. 1132.
Lackmuspapier zu bereiten §. 584 ꝛc.
Lampen §. 175; Spirituslampen §. 176 u. f.; gewöhnliche Spirituel. §. 182; Rumfordsche §. 183; Phillips's §. 185; mit brenzlichem Holzäther §. 188; Oellampen §.

189 u. f. mit concentrischen Dachten §. 190. Gaslampen §. 192.
Lampenofen, Cooper's, §. 672 ꝛc.
Lappen am Spültroge § 1136.
Lederscheiben zu Fugen §. 778.
Lehm, Windforscher, zu Fugen, § 1013.
Leim zu Kitten §. 1023.
Leimpapier zu Fugen, §. 1030.
Leimmehl zu Fugen §. 1031.
Leinwand üb. Beschläge §. 1005.
Leslie's Apparat zur Ausmittelung der spec. Schwere von Pulvern §. 79.
— Verfahren beim Abrauchen § 555.
Lewis's Ringe von Messingdraht §. 100.
Leydner Flasche §. 916. Surrogat derf. § 925.
Licht im Laboratorium §. 4.
— Medien zur Darstellung der Richtung deff. — §. 1270.
Liberung §. 778.
Lixiviation s. Auslaugen.
Löschpapier zum Kühlgeräthe §. 434 u. f.
— feuchtes, beim Absperren flüchtig. Substanzen §. 1088.
Löthröhre §. 196. das gemeine Mund-, §. 198. Black's, ebd. Wollaston's, ebd. Mundstücke §. 199; von Glas §. 201. Anweisung z. Gebrauch d. Mundlöthrohrs §. 202 u. f. Theorie §. 215. Tischlöthrohr §. 221 u. f. Surrogat für deff. §. 225. Marcet's §. 229. Leeson's §. 230. Hare's § 231. mit Knallgasgebläse §. 242. Gurney's, ebd.
Logomet. Zahlenreihe §. 1205.
Luft, Einfluß der atmosphär. bei Wägen, §. 69.
— Kammer für warme §. 152. §. 575 ꝛc.
Luftbad, warmes §. 246.
Luftblasen, nicht immer Wirkung chemischer Thätigkeit §. 341.
Luftdichtheit von Hähnen, Fugen ꝛc. zu prüfen §. 784
Luftdruckmesser s. Luftzeiger.
Luftpumpe zum Austrocknen §. 555.
Luftpumpen §. 800 ꝛc.
Luftthermometer §. 272 u. f. Fehler §. 273 u. f. Leslie's §. 277.
Luftzeiger §. 1254.
Lüftung d. Laboratoriums, §. 5.

M.

Maaße zum Messen d. Quecksilbers §. 126 u. f.
Maceration §. 386.
Magnete schnell zu bereiten §. 1282.
Magnetismus §. 1274.
Magnetnadeln zu prüfen §. 1275 ꝛc. Hauy's Methode §. 1278.
Mandelkleister zu Fugen §. 1031.
Manipulation, über den Werth der — in d. Einleitung; — d. Röhren bei mikrochemischen Untersuchungen §. 847 ꝛc.
Manual §. 1183.
Marienbad s. Wasserbad.
Masken §. 1262.
Materialien, rohe, für d. Laboratorium §. 20.
Messen v. Flüssigkeiten §. 107 u. f.
— Uebungsaufgaben §. 743.
Messer mit Platinaklinge §. 54.
Messung der Gase §. 724 ꝛc.; in Cylindern §. 724 ꝛc.; in Röhren §. 728; bei Anwendung der Quecksilberwanne §. 736.
Metalle, verschiedne zu präcipitiren §. 331.
— zu extrahiren §. 658.
— in Form von Blättern u. Blechen §. 1235 ꝛc.
Metalläder §. 240 u. f.
Metallpolie §. 55.

Microchemische Exper. mit Röhren; Uebungsaufg. S. 777.
Milch und Kalk als Kitt zu Fugen §. 1031.
Millington's Mittel, Quecksilber zu reinigen §. 1166.
Mineralwasser, genaue Messung bei der Analyse von — §. 109.
— zu prüfen §. 1193.
Mobilien, bequeme Stellung d. im Laboratorium. §. 17.
Mörser im Laboratorium §. 18.
— 282 u. f. Universalm. §. 283. irdne §. 283 u. f. Präparation §. 286. Porphyrmörser §. 287. Agat-, §. 288. schwalbeiserne §. 288. Gebrauch, §. 290 u. f. Eigensch. der verschied. Theile der innern Oberfläche §. 302. stählerne §. 313. Waschen im, §. 319 u. f.
— zu reinigen §. 1162.
Mörtel §. 20 Anwendung.
Mündungen hermetisch zu verschließen §. 1084 ꝛc.
Mundlöthrohr §. 198 ꝛc. zum Zuschmelzen capillar. Hälse §. 1090.

M.

Nebenzimmer für das Laboratorium §. 25.
Neutralisiren §. 582 ꝛc. §. 591. Uebungsaufgaben S. 756
Newman's Quecksilberwanne §. 697.
— Gasometer §. 760.
Nickel, schwefelsaurer, zu einem interessant. Experiment über Crystallisation §. 542.
Niederschlag s. Präcipitat.
Niederschlagen s. Präcipitiren.
Niederschlagung s. Präcipitation.
Niederschlagungsmittel s. Präcipitans.
Nooth's Gasapparat §. 707.
Normalgewichte §. 13.
Normalmaaße §. 106.
Notizenbuch §. 183.

O.

Oel zum Wägen §. 78. verhindert die Verdunstung des Wassers §. 238. §. 253.
— zum Ueberstreichen der Beschläge §. 1008.
— wesentl., Destillation derf. §. 450.
Oellampen §. 189.
— zur Destillation 407.
Ofen, Universal-, Laborir-, Weck-, Haupt-, Tisch-, §. 6. §. 152. Tiegelöfen, Topföfen, §. 142 u. f. Knight's §. 159. Windöfen §. 160. Gebläseöfen §. 161. Atkin's §. 162. der des königl. Instituts §. 163 u. f. Brennmaterial f. Oefen §. 168 u. f. Vorsichtsmaaßregeln bei — §. 173.
Ofenprocesse m. Röhren §. 660 u. f. Uebungsaufg. S. 762.
Olivenöl, Anwend. deff. bei'm Wägen von Flüssigkeiten §. 78.
Organische Substanzen zu zerkleinern §. 332.

P.

Papier zum Prüfen des Hitzgrades §. 571.
— Verwendungsarten deff. §. 1222.
Papiere, farbige, als Reagentien §. 584. anzufeuchtigen §. 584 — 589. aufzubewahren §. 590. anzuwenden §. 591 ꝛc.
Papierbeuten §. 1230.
Papierhauben §. 1229.
Papierstäbchen §. 60.
Papierstückchen zum Reinigen kleiner Gefäße §. 1146.
Papiertrichter §. 1228.
Pappe, deren Gebrauch bei'm Mörser §. 311.

Digitized by Google

Pariſer Gyps zu Fugen §. 1019.
Parker's Kitt §. 1018.
Pepys's Transporteur §. 746.
— Gashalter §. 761. Gebrauch deſſ. §. 762 ꝛc.
Perlen, Glas-, anzufertigen, §. 1098.
Pferdehaar bei'm Wägen §. 31.
— zu Beſchlägen §. 1003.
Pferdemiſt zu Beſchlägen §. 1003.
Phillips's Probeglas §. 469.
Phiolen zum Deſtilliren §. 395.
Phosphor zu Feuerzeugen §. 23; mit Kalk zu verbinden §. 688.
Phosphorescenz §. 1266.
Pincette zum Faſſen der winzigern Gewichte in d. Grangewicht-Etui §. 32. §. 48.
Pintenmaaß, Eintheil. d. engl. §. 105.
Platina, Spatel aus, Taſchenmeſſer mit einer Klinge von — §. 54.
— mit Schwefel zu verbinden §. 688.
Platinadraht zum Stützen von Subſtanzen vor dem Löthrohre §. 216.
— bei Zerſetzungen in Röhren §. 680.
Platinafolie bei der Spirituslampe §. 181.
— zur Begünſtig. d. Dampfentwickelung §. 408 u. f.
— zu Polen §. 954. 966.
— Anwendung §. 1239.
Platinaſchälchen zur Zerſetzung von Flüſſigkeiten §. 963.
Platinaſchwamm zu bereiten §. 331.
— Eigenſchaften §. 682.
Platintiegel §. 55.
— zu reinigen §. 1161.
Platten zu Voltaiſchen Batterien §. 975 ꝛc.
Pneumatiſche Manipulation, Wannen, Cylinder, Glocken ꝛc. §. 690 ꝛc. Uebungsaufgaben S. 765.
Pole der Voltaiſchen Batterie §. 974.
Pottaſche, unreine, zu prüfen §. 604.
Präcipitans §. 468.
Präcipitat §. 468. Behandlung §. 470 ꝛc.
— großentheils von Feuchtigkeit zu befreien §. 578 ꝛc.
Präcipitation §. 408 ꝛc. Gefäße §. 469 ꝛc. Uebungsaufgaben §. 748.
Präcipitiren zum Zerkleinern der Metalle §. 331.
— §. 468 ꝛc. des Silbers, Kupfers, Bleies §. 484.
Präcipitirgläſer §. 469.
Prellſtange ſtatt Waage §. 99.
Prieſtley's Wanne §. 690. §. 696.
— Methode Queckſilber zu reinigen §. 1174.
Probegläſer §. 469.
Prüfpapiere §. 584 ꝛc.
Prüfproceſſe in Röhren §. 851.
Prüfung des Queckſilbers auf Reinheit §. 1177.
Pulveriſiren §. 298; ſtaubartiger od. giftiger Subſtanzen §. 307; harter §. 308. §. 312; von Diamant §. 1313; auf dem Reibſteine §. 316; von Kieſelerde §. 326.
Pulveriſirte Subſtanz. zu trocknen §. 572.
Pumpen (Spritzchen) v. Röhrchen anzufertigen §. 1083.
Pyrometer §. 278; Wedgewood's §. 279; Daniell's §. 280.

Q.

Queckſilber einzuwägen §. 118; einzumeſſen §. 126.
— die Oberfläche deſſ. in großen Gefäßen faſſen zu machen §. 758.
— zu reinigen §. 1163 ꝛc.
Queckſilbergaſometer, Clayfield's §. 760. §. 836.

Quecksilberthermomet. §. 255 ꝛc.
Quecksilbertisch §. 131.
Quecksilberwanne §. 9; §. 696 ꝛc.

R.

Ränder von Glasgefäßen abzugleichen §. 1118.
Reagentien, Gebrauch §. 470 ꝛc.; §. 582 ꝛc. Uebungsaufgaben S. 756.
Recipienten im Laboratorium §. 18.
Reduciren der Metalle §. 658 ꝛc. 636.
Regeln für angehende Chemiker §. 1180 ꝛc.
Reinlichkeit S. 788.
Reißblei s. Graphit.
Reposituren §. 12.
Retorten im Laboratorium §. 18.
— zum Destilliren §. 395 u. f.; richtige Gestalt d. R. §. 396 u. 97; Größe §. 398 u. 405; tubulirte §. 399.
— Eintragen von Substanzen in, §. 402 u. f.; zu erhitzen §. 406 u. f.; mit verlängerten Hälsen §. 430.
— bleierne §. 449; von Weißblech, ebd.; v. Kupfer, ebd.
— irdne, eiserne §. 453; in Oefen zu erhitzen §. 454; irdne §. 455; luftdicht zu machen, ebd. und §. 456; kleine eiserne §. 457; über Steinkohlen- oder Cokefeuer §. 458.
— zu beschlagen §. 996. §. 1009; zu Fugen §. 1012; zu reinigen §. 1150.
Retortenhälse zur Sublimation §. 465.
Retortenstative §. 359.
Riechen, vermittelst einer Röhre §. 1250.
Ringe mit Anschrote §. 59.
— von Messingdraht, als Gewichte zu Black's Waage §. 100.
— concentrische §. 156.
Ringe, zum Absprengen des Glases §. 1109.
Ritzen zu suchen und zu schließen §. 1040 ꝛc.
Robiquet's Verfahren Crystalle zu trocknen §. 581.
Röhrchenpumpen anzuf. 1083.
Röhren zum Wägen von Flüssigkeiten §. 58. §. 62; zu graduiren §. 114 u. f.
— aus Papier §. 249 §. 786; Ofenprocesse mit, §. 660 u. f. irdne §. 661; eiserne §. 662; von Platina §. 663; v. Kupfer §. 664; v. Glas §. 665; zu verbinden §. 666 ꝛc.; in Oefen zu erhitzen §. 669 ꝛc.; in der Spirituslampe §. 670 ꝛc.; durch eine Hülle zu schützen §. 678 ꝛc.; Gase od. Dämpfe in — zu zersetzen §. 680; Oxyde in — zu reduciren §. 686; Phosphor in - mit Kalk, Platina mit Schwefel zu verbinden §. 688; Titanium mit Chlorine zu verbinden §. 689; Gase aus — zu transportiren §. 720 ꝛc.
— von Federbarz §. 786.
— zum Trocknen von Gasen §. 831 ꝛc.
— Manipulation in — bei mikrochemischen Untersuchungen §. 847 ꝛc.; Material §. 848; zu feinen Prüfprocessen §. 851; Waschen u. Abscheiden in — §. 852; Erhitzen §. 853 ꝛc.; Auflösungsprocesse in — §. 857; Destillation in — §. 858 ꝛc.; Sublimiren in - §. 869 ꝛc. Berzelius Verfahren §. 872; Substanzen in — in Dämpfen zu erhitzen §. 873; in — zu trocknen §. 874 ꝛc.; bei der pneumatischen Wanne §. 878; Glascylinder aus — §. 880; Trichter aus — §. 880; zur Bewirkung v. Zersetzungen §. 886 ꝛc.; zu schließen

Digitized by Google

§. 890; zur Verdichtung v. Gasen §. 892 ꝛc.; zum Aufbewahren von Substanzen §. 901 ꝛc.; zu Zersetzungen durch Voltaismus §. 964; vor d. Löthrohr zu behandeln §. 1044 ꝛc.; zuzuschmelzen §. 1084 ꝛc.; luftleere §. 1092; zusammenzuschmelzen §. 1099; von grünem Glas zu behandeln §. 1104; zu reinigen §. 1141; vermittelst — zu riechen §. 1250. Uebungsaufgaben zu microchem. Exper. in — S. 777.
Röhrchengestell im Laboratorium §. 13.
Röhrenrecipient, Cooper's, § 884.
Röhrenretorten §. 859; zur Gasentbindung §. 879; anzufertigen § 1078.
Röhrentrichter anzufertigen §. 1083.
Rollenblei, als Gegengewicht f. d. Grangewicht-Etui §. 33. §. 55.
Rothkraut, saure Infusion von, als Reagens §. 583.
Rousseau's Probe für Electricitätsleiter §. 934.
Rühren bei'm Präcipitiren §. 478. §. 480.
Rührstäbe von Glas §. 348; von Email, ebd.
— anzufertigen §. 1060 ꝛc.
Rumpelkammer zum Aufbewahren versch. Gegenstände für das Laboratorium § 26.

S.

Säulen, Voltaische, § 973.
Säuren, deren Stärke zu prüfen §. 605.
Sal enixum §. 653.
Salpeter als Zuschlag §. 652.
Salz zum Kühlgeräthe §. 420 u. f.
Salzsäure zum Finden ammoniakalischer Dämpfe §. 1040.
Sand zu Beschlägen §. 1006.
Sandbäder, Sandcapellen §. 153. §. 155.
Sandpapier zum Reinigen §. 1160.
Sauberkeit, von der im Laboratorium nöth., §. 1127 ꝛc.
Saueestoffgas für Ofengebläse §. 167.
Sauerstoffgasgebläse für das Löthrohr 229.
Saugpumpe §. 800.
Saussure's Anwend. d. Sappare bei'm Löthrohr §. 217.
Scale, Wollaston's, §. 1198 u. f. w.
Schaalen zum Wiegen v. Flüssigkeiten § 58.
— zum Auflösen, von Wedgewood §. 344; von Silber und Platina §. 345; von Glas, ebd
Schaufeln im Laboratorium §. 10.
Scherben bei'm Auflösen §. 371.
— von Tiegeln zu Beschlägen §. 1006.
Schirme für d. Gesicht §. 1261.
Schlämmen s. Waschen.
Schläuche zur Aufbewahrung von Gasen §. 769 ꝛc.
Schlick zu Beschlägen §. 1003 ꝛc. 1007.
Schlinge an der Waage §. 56.
Schlöte des Laboratoriums §. 3.
— für Lampen §. 184.
Schmelzen, Prüfungsmittel d. Crystallisationsfähigk. §. 550.
Schneiden d. Glases §. 1106 ꝛc. mit Diamanten §. 1108. Uebungsaufgaben S. 786.
Schöpflöffelchen §. 61.
Schoppen am Laborat. §. 26.

Digitized by Google

Schrank zum Aufbewahren verschiedener Gegenstände für d. Laboratorium §. 26.
Schrauben an Apparaten §. 783.
Schreiben auf Glas §. 1248.
Schreibmaterialien für das Laboratorium §. 24.
Schroten, als Gegengewicht f. d. Grangewicht-Etui §. 33.
Schubkästen für das Filtrirpapier §. 91; für Glasröhren ꝛc. §. 21.
— zur Aufbewahrung verschiedener nützlicher Artikel im Laboratorium §. 21.
Schwefelfaden §. 20.
Schwefelsäure z. Austrocknen §. 555 ꝛc.
— zum Trocknen von Gasen §. 836.
Schwefelwasserstoffg. durch Voltaismus zu zersetzen §. 985.
Schweflige Säure zu destill. §. 415 und 426.
Schwefligsaures Gas zu verdichten §. 898.
Schwere, spec., durch Wägen zu ermitteln §. 70 u. f. Leslie's Instrument zur Ermittelung der spec. Schwere §. 79; durch Fläschchen §. 81 u. f.; durch kleine Kugeln §. 85; durch das Aräometer §. 91 u. f.; durch massive u. hohle Glaskugeln §. 96 und 97.
Schwererde, schwefelsaure zu waschen §. 628.
Scoresby's Mittel, Magnete zu bereiten §. 1282.
Seesand §. 20.
Seide, ungesponnene b. Wägen §. 72.
Seifensod zum Auffinden von Ritzen §. 1030.
Separator §. 1084.
Sicherheitsröhren §. 443 ꝛc. Welter'sche §. 443. King'sche §. 445.
— Lavoisier's §. 791.
Sieben §. 317 u. f.
Siedepunct versch. Solutionen §. 239.
Smithson's Anfertigung kleiner Gewichte §. 103.
— Thonblättchen bei'm Gebrauch d. Löthrohrs §. 217.
Soda, unreine, zu prüfen §. 604.
Solution §. 333 u. f., s. Auflösung.
— von Rothkraut §. 683. Anwendung §. 603.
Solutionsäther §. 239; durch Dampf gebeizt §. 253.
Sonnenstrahlen, Anwendung der — §. 1272.
Spatel von Platina §. 54—61.
Spielkarten s. Karten.
Spirituslampe §. 176 — zum Austreiben der Luft unter Recipienten §. 560.
— ohne Löthrohr auf Glas einwirken zu lassen §. 1105.
Splitter b. Löthrohr §. 218.
Spritze d. Filtriren §. 518.
Spritzen zum Trennen von Flüssigkeiten §. 533.
Spültrog im Laborat. §. 10.
— zur Erhaltung der Reinlichkeit §. 1133.
Stäbe zum Uebergießen von Flüssigkeiten §. 369 u. f.
— zum Absprengen des Glases §. 1111 ꝛc.
Standbreter §. 11.
Staniol, als Gegengewicht f. das Grangewicht-Etui §. 33.
— im Allgemeinen §. 1235.
Steinkohlen für Oefen §. 165.

Stöpsel aus Backsteinen §. 147.
— für Tiegel aus Holzkohle §. 617.
— für tubulirte Glocken §. 701.
— gläserne abzuschmirgeln §. 1126.
— zu lösen §. 1151 ꝛc.
Stoßen §. 281 u. f.; gröblich — §. 296; fein — §. 298.
Stourbridger Thon zum Beschlagen §. 996.
Strahlende Wärme §. 1244.
Strohhäckſel zu Beschlägen §. 1003.
Stuhl für d. Laborat. §. 24.
Sublimation §. 459 ꝛc.; Geräthschaften §. 459 ꝛc.; des Kalomel, Zinnobers §. 461; des Indigo 463.
— in Röhren §. 869 ꝛc. Uebungsaufgaben S. 744 ꝛc.
Sublimiren §. 389 u. f.

T.

Tabakspfeife als Tiegel §. 626.
Tabelle über den Wasserdampf in Gasen §. 827.
— d. chemischen Aequivalente §. 1219.
Tafeln im Laboratorium §. 8.
Talg zum Decken der Metallbäder §. 244.
Teller bei der pneum. Wanne §. 705.
Temperatur, Einfluß derſ. auf die Auflösungskraft d. Flüssigkeiten §. 342 und 351.
Temperaturwechsel zu verhindern §. 1245; zu begünstigen §. 1247.
Terpentinöl, Anwendung deſſ. bei'm Wägen v. Flüssigkeiten §. 78.
Thermometer §. 254 u. f.; Quecksilber-, 255; Prüfung deſſ., ebend. u. f.; Graduiren d. Th. §. 256 u. f.; Prüfung der Weingeist-, §. 260; Fehler §. 264, 267 u. 268; Vorsichtsmaaßregeln bei der Beobachtung §. 268 u. f.; Luft- §. 272 u. f.
Thermometerkugeln z. Ermittl. d. spec. Schwere §. 85.
Thomson's Verfahren, Gase zu wägen §. 838 ꝛc.
Thon zu Beschlägen §. 996 ꝛc.
Thonblättchen bei'm Löthrohr §. 217.
Tiegel von Graphit §. 142.
— eiserne und irdene, zum Sublimiren §. 464; überh. §. 607.
— Englische §. 608; Hessische §. 609; Cornische §. 610; v. Wedgewood §. 611; Wasserblei- §. 612; Sächsische, Passauer, Ipser, Pariser, Holländische, Porcellan-, Badische, Chaptalsche, Hahnemannsche. Anm. Seite 347; neue verbesserte §. 613; doppelte §. 614; — zu beschlagen 615; Holzkohlen- §. 616 mit Holzkohlengestübbe zu füttern §. 618; von Platina §. 619 ꝛc.; von Silber §. 622; Verderbniß d. T. §. 624; eiserne §. 625; Anwendung metallener §. 627; irdener §. 629; Heißapparate für — §. 631 ꝛc.; Deckel §. 638 ꝛc.; zu erhitzen §. 642.
Tiegelprocesse, Uebungsaufgaben S. 758.
Tische im Laboratorium §. 8; für die Quecksilberwanne §. 9 und 131.
Tischlöthrohr, Gebr. §. 1043 ꝛc.
Titanium mit Chlorine zu verb. §. 689.

Töpfe, blaue, Anfertig. derf. §. 142.
— gußeiserne, zum Sublim. §. 466.
Totten's Kegelchen bei'm Gebrauch d. Löthrohrs §. 217.
Tramseide bei'm Wägen §. 72.
Transporteur §. 718; Peppys's §. 746; Cavendish's §. 745; Hare's §. 749.
Transporteurglocken §. 702.
Trichter bei der pneumatischen Wanne §. 705.
— aus Röhren §. 880.
Trocknen durch warme Luft §. 247; durch Dampf §. 250.
— in der Luftkammer §. 575.
— der Gase §. 831 ꝛc.
— in Röhren § 874 ꝛc.
— von beschlagnen Gefäßen §. 999 und 1004.
Tropfbad zum Kühlen d. Destillirgeräthes §. 435 u. f.
Tropfbret bei'm Spültrog §. 12.
Tropfglas, Berzelius'sches, §. 513.
Tropfgläser §. 372 u. f.

U.

Uhrgläser §. 53.
— zur Crystallisation §. 547.
— zur Zersetzung von Flüssigkeiten §. 962.
Universalwanne, pneumatische §. 691 ꝛc.
Untersuchung einer unbekannten Substanz § 1185 ꝛc.; einer seltnen §. 1198; von Mineralwassern §. 1193.
Ure's Dampfbad §. 250 —
— Eudiometer §. 923.

V.

Verbindung v. Apparatstücken §. 776 ꝛc.
Verdichten v. Gasen §. 892 ꝛc.
Verschlag am Laborat. §. 26.
Versilbern d. Glases §. 1264.
Voltaische Säule §. 944 ꝛc. §. 973.
Volumeter anzufertigen §. 1083.
Vorlagen §. 413 u. f.; §. 428 u. f.
Vorstoß bei'm Destilliren §. 432 u. f.

W.

Waagen, von den im Laborat. nöthigen §. 28 u. f.; Theorie derf. §. 35 u. f.; Prüfung §. 36; Hülfsvorrichtungen §. 71 u. f.; Surrogate, für §. 99; Black's §. 100.
Wachs zu Fugen §. 1034.
Wachspapier §. 1127.
Wägen §. 44 u. f.; heißer Substanzen §. 51; von Pulvern §. 53; von Flüssigkeiten §. 58 u. f.; von schnell veränderl. Substanzen § 63;

Digitized by Google

von winzigen Quantitäten §. 673; zur Ausmittel. spec. Schweren §. 70 u. f.; — d. Gase §. 825.
— Uebungsaufgaben S. 730.
Wärme, künstl., bei'm Präcipitiren §. 479, 481 u. 483.
— Fortpflanzung d., §. 1241 ꝛc. Reflexions- und Absorptionskraft in Bezug auf — §. 1244 ꝛc.
Wandschränke im Laboratorium §. 11.
Wanne, pneumatische, Wasser- §. 690 ꝛc.; große §. 691; kleine §. 693 ꝛc; Quecksilber- §. 696 ꝛc; Gefäße die dazu gehören §. 699 ꝛc.; Gase in derselben zu entbinden §. 706 ꝛc.; Cylinder zu füllen §. 710 ꝛc.; Transporteurglocken zu füllen §. 714 u. 739. Verschiedenheit der Wasser- u. Quecksilber- §. 741.
Waschen §. 319 u. f.; v. Erden §. 324; mit Oel §. 325.
— in Filtern §. 511 ꝛc.; d. Decantiren §. 525.
— in Röhren §. 852. Uebungsaufgaben Seite 751.
Wasser, destillirtes für das Laboratorium §. 22.
— als Auflösungsmittel §. 336.
— erleichtert die Destillation d. Oele §. 450.
— durch Voltaismus zersetzt §. 964 ꝛc. 967.
Wasserbad §. 234 u. f.; mit dem Dampfbad vereinigt §. 252.
Wasserblei s. Graphit.
Wasserdampf in Gasen §. 827.
Wasserstoffgas zu erzeugen §. 683.
Wasserstoffgasgebläse s. Löthröhre §. 231.
Wedgewood-Näpfchen §. 53.
Weingeistthermometer s. Thermometer.
Weinstein und Weinsteinrahm als Fluß §. 651.
Welter'sche Sicherheitsröhre §. 443.
Werg zu Beschlägen §. 1003.
— am Spültrog §. 1136.
Wergmäntel für Beschläge §. 1005.
Wergring bei'm Destilliren §. 434.
Werkzeuge für das Laboratorium §. 19.
Willis's Kitt §. 1015.
Windsor'scher Lehm §. 1013.
Wippe, statt Waage §. 99.
Wollaston's Verfahren a. mehrern kleinen Crystallen einen großen zu bilden §. 542.
— Goniometer §. 553.
— voltaischer Apparat §. 977 ꝛc.
— Scale §. 1198.
Woulfe'scher Apparat §. 788 ꝛc.

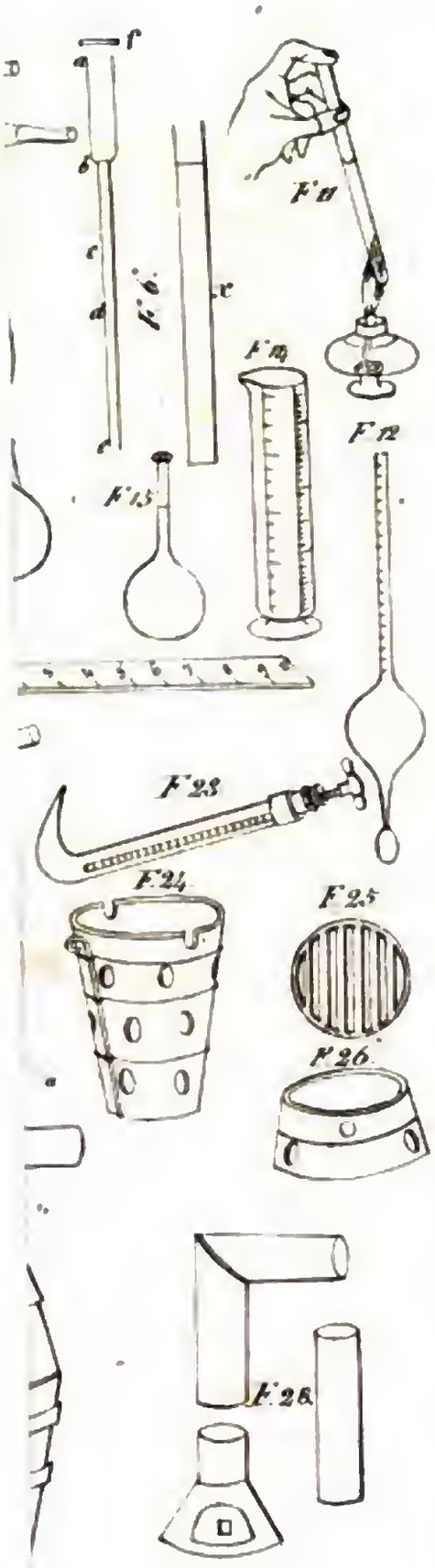
Z.

Zange bei'm Wägen §. 74.
Zangen, zu den Oefen gehörige, §. 158.

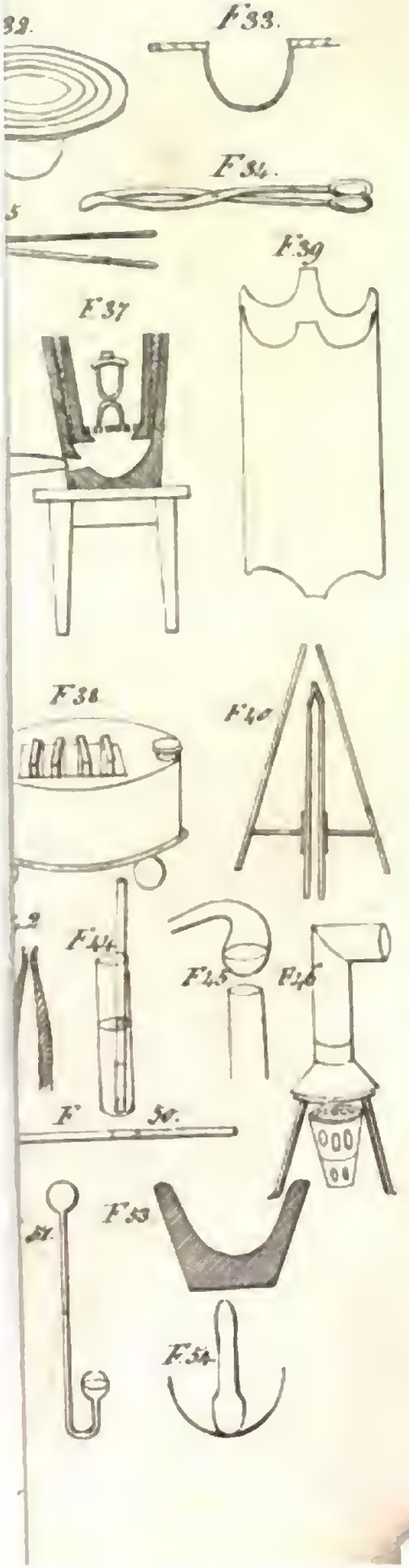
Zerfließende Substanzen zum Austrocknen §. 561.
Zerkleinern §. 281 u. f.
Zerkleinerung begünstigt die Auflösung §. 350 u. f. Uebungsaufgaben S. 738.
Zersetzung durch Voltaismus §. 961 ꝛc.
Zinkblech §. 1238.
Zinnfolie §. 55. §. 1235.
Zündhölzer, Bereit. derselb. §. 23.
Zuschlag, s. Fluß.

Digitized by Google

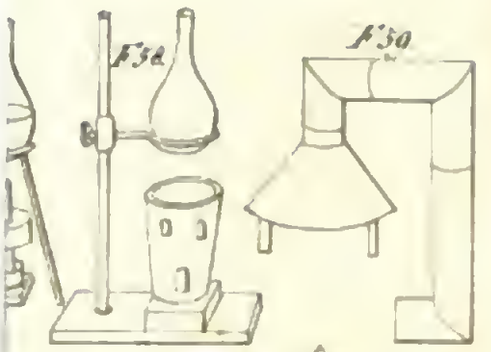
Taf. I.

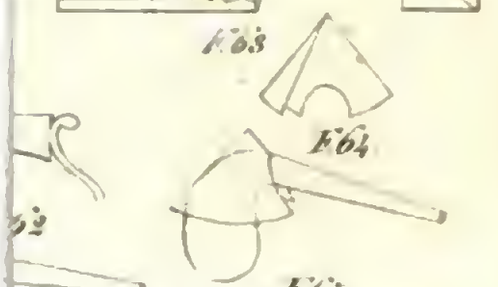


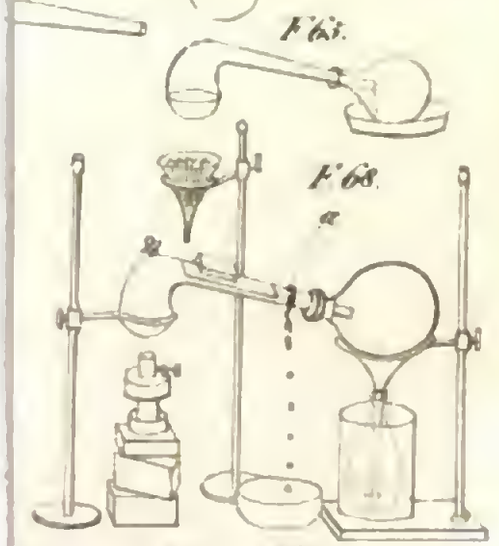
Digitized by Google

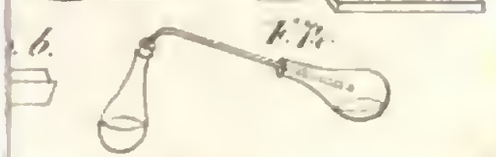

F33.
F34.
F39
F37
F38
F40
F44
F45
F46
F
50.
F53
F54

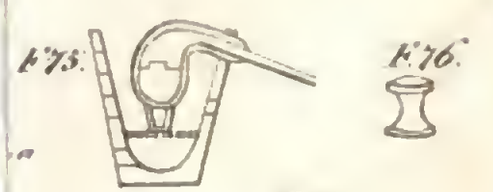
Digitized by Google

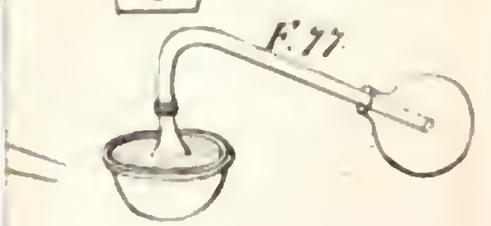

F. 62.
F. 60.


F. 63.
F. 64.

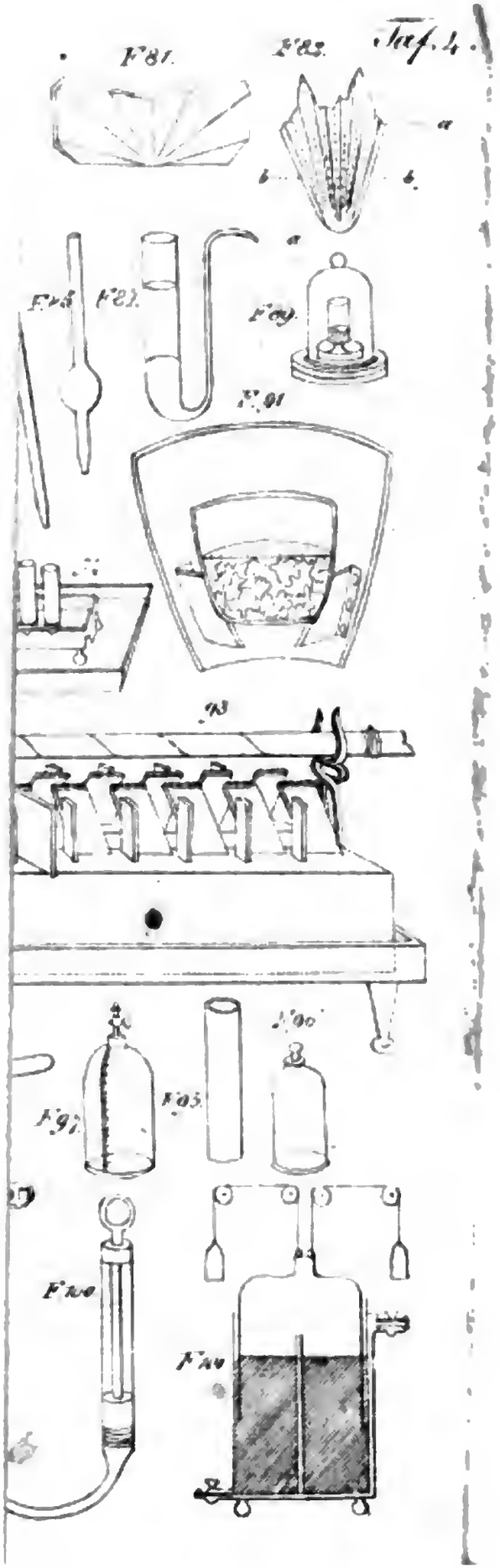

F. 65.
F. 68.
a


F. 71.


F. 73.
F. 76.

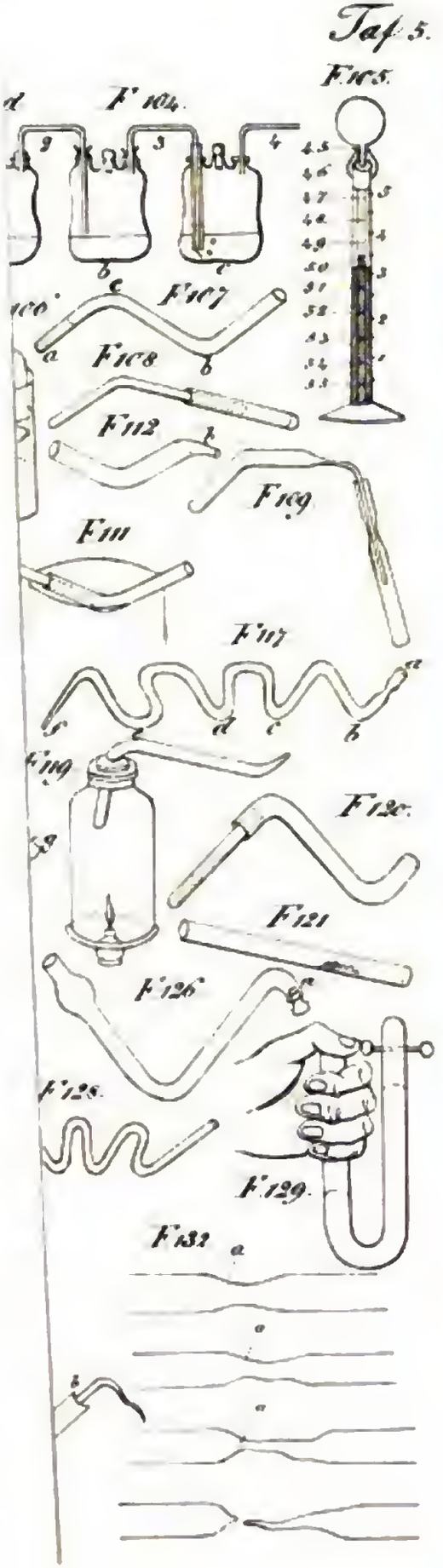

F. 77.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google


Taf. 5.
F. 104.
F. 105.
F. 107
F. 108
F. 112
F. 109
F. 111
F. 117
F. 110
F. 120.
F. 121
F. 126
F. 125.
F. 129.
F. 132

Digitized by Google